

محرر

تاريخ العلوم

عند العرب



دارالعلم للملأيين
بيروت

تاريخ العلوم
عند العرب

تاريخ العلوم عند العرب

للسنة الثالثة الثانوية — فرع الرياضيات وفرع العلوم الاختبارية
(السنة السابعة سابقاً — صف البكالوريا القسم الثاني)

تأليف

محمّد فوزي

دكتور في الفلسفة

عضو مجمع اللغة العربية في القاهرة

عضو المجمع العلمي العربي في دمشق

عضو جمعية البحوث الإسلامية في بومباي

دار العلم للملايين
بيروت

جميع الحقوق محفوظة ومسجلة

رقم ٥٩١

بتاريخ ١٩٧٠/٨/٣

بيروت
محترم ١٣٩٧
كانون الثاني ١٩٧٧

إهداء الكتاب

إلى شبّان العرب الذين أخذوا يندركون . منذ أمدٍ غير بعيد ، أن
أمتهم بحاجة إلى العلوم الرياضيّة والطبيعيّة من هندسة وفلك وطب
حاجتها إلى العلوم الإنسانيّة من أدب وفلسفة وتاريخ — أقدمُ هذا الكتاب .
يكفي الأمة أن يكون فيها — في العصر الواحد — خمسة شعراء
وعشرة أدباء وثلاثة مؤرخين وفيلسوف واحد . ولكن الأمة في
حاجة إلى ألوف من العلماء الرياضيين والطبيين والكيمائيين وإلى
ألوف من المهندسين والأطباء .

فإلى هؤلاء الشبّان الذين أخذوا يشعرون هذا الشعور ثم اختاروا
طريق العلوم الرياضيّة والطبيعيّة أهدي هذا الكتاب ليكون في يديهم
دليلاً على أن أسلافنا العرب . لما بدأوا حمل مشعل الحضارة .
في حقبة من حقب التاريخ الانساني . بدأوا بالعلوم الرياضيّة والطبيعيّة
ثم بلغوا بها درجة سامية .

إن اهتمامنا بالعلوم الرياضيّة والطبيعيّة اليوم هو ، في حقيقته .
استمراراً للرسالة التي حملها أسلافنا العرب ورُجوعاً إلى الطريق القويم
في حياة الأمم ، ذلك الطريق الذي يقضي أن يأخذ أبناء الأمة من
كل فن من فنون المعرفة بطرف ، وأن يأخذوا من كمّ طرف
بنصيب يتفق مع قيمته في الحياة .

ع.ف

بيروت ، الخميس في ١٥ شوال ١٣٨٩ ،

٢٥ - ١٢ - ١٩٦٩ .

الفهرست

المقدمة

٥

العلم القديم وتطوره ١٧ - ١٨

العلوم القديمة وتطورها : ١٩ - ٩١

تطور العلوم الرياضية : الحساب ١٩ - الجبر ٢٣ - الهندسة ٢٧ -
المثلثات ٣٧ - الهيئة (الفلك) ٤٠ - الغناء (الموسيقى) ٥٠ - الجغرافية
وعلم الحياة ٥٥ - علم الحياة والتطور ٥٧ .

علم الطبيعيات (الفيزياء) ٦٣

الكيمياء خاصة : من الصنعة الى الكيمياء ٧٩ - الطب ٨٢ - المستوصف
والمستشفى ٩٠ - الصيدلة ٩١ .

من أوجه العلم اليوناني : ٩٢ - ١١٠

فيثاغورس والمذهب الفيثاغوري ٩٢ - المذهب الذري وديموقريطوس
١٠٠ - أرسطوطاليس (المادة والعالم - الحركة والسببية) ١٠٣ .

النقل والنقل : بواعث النقل وتطوره ونتائجه : ١١١ - ١٣٠

السريان والفلسفة ١١١ - بواعث النقل في الاسلام ١١٢ - بدء النقل
١١٣ - اتساع النقل واتجاهه ١١٤ - طريقنا النقل ، طبقات الناقلين
١١٥ - حنين بن اسحق ١١٧ ، ثابت بن قرّة ، قسطا بن لوقا ١١٨ - نتائج
النقل ١١٩ - ثلاثة نقول : كتاب الأصول أو الاركان لأقليدس ١٢١ ،
السند هند ١٢٣ ، المجسطي ١٢٧ .

تطور العلوم عند العرب

٢٩٥ - ١٣١

العلوم الرياضية : ١٣١ - الحساب ١٣٢ . التمهيد للأسيس (اللوغارثم)
١٣٨ - الجبر ١٤٠ - الهندسة ١٤٥ - المثلثات ١٧٥ - الهيئة (الفلك)
١٥٩ - التنجيم ١٧٧ - الغناء (الموسيقى) ١٨٠ .

الجغرافية وطبقات الارض ١٩٠

العلوم الطبيعية : الطبيعيات (الفيزياء) ٢١٥ ، الثقل النوعي ٢٢٢ ،
علم الخيل ٢٢٥ ، المناظر (البصريّات) والصوت والسمع ٢٣١ - من
الصنعة الى الكيمياء ٢٤١

العلوم الطبيعية : علم الحياة والتطور ٢٥٧ - التاريخ الطبيعى (علم
النبات والحيوان) ٢٦٥ - الطب ٢٧٢ - تاريخ المستشفيات ٢٩١ -
البيمارستان المحمول ٢٩٣ - الصيدلة ٢٩٣ .

ثابت بن قرة وكتاب « المدخل الى علم العدد »

(لنيقوماخس الجرشى)
٢٩٦ - ٣٢٩

نيقوماخس الجرشى ٣٠٠ - المختار من كتاب المدخل الى علم العدد
٣٠٥ - مصادر ومراجع ٣٢٩ .

محمد بن موسى الخوارزمي مؤسس علم الجبر
٣٣٠ - ٣٦٠

مكانة الخوارزمي ٣٣٣ - تحليل كتاب الجبر والمقابلة ٣٤٠ - مختارات
من كتاب الجبر والمقابلة ٣٤٥ ، معادلة الخوارزمي ٣٤٨ - مصادر ومراجع
٣٥٩ .

أبو علي بن الهيثم وأثره في علم الضوء
٣٦١ - ٤١٦

كتبه ٣٦٢ - موجز لفهرست كتاب المناظر ٣٦٤ - مقامه واتجاهه
٣٦٦ - منهاجه العلمي ٣٦٨ - خطة العمل ٣٧١ - غاية ابن الهيثم من

تأليف كتاب المناظر ٣٧٢ - علم المناظر قبل ابن الهيثم ٣٧٤ - آراء ابن الهيثم وبحوثه : الضوء وامتداده ٣٧٤ . نفوذه ٣٧٥ . انعكاس الضوء ٣٧٦ ، انعطافه (انكساره) ٣٧٨ - العين والإبصار ٣٨٠ - انطباع الصورة وانسلاخها ٣٨٣ ، وضوح الرؤية ٣٨٤ - الظلمة والظلال ٣٨٦ - شروط صحة الإبصار ٣٨٨ ، أخطاء البصر ٣٨٩ - امتزاج الألوان والتقازيح ٣٩١ ، قوس قزح ٣٩٢ - الفجر والشفق ٣٩٣ - الهالة ٣٩٤ - البيت المظلم (الخزانة المظلمة ذات الثقب) ٣٩٥ - عظم الكواكب عند الافق ٣٩٧ - مسألة ابن الهيثم ٤٠٠ - أثر ابن الهيثم في الشرق والغرب ٤٠٤ . نقل كتبه الى اللغات الأجنبية ٤٠٧ ، أثر ابن الهيثم في العلماء الأوروبيين ٤١١ - مصادر ومراجع ٤١٦ .

٥ أبو الريحان البيروني وكتابه « الآثار الباقية » : ٤١٧ - ٤٤١

مقامه وآراؤه ٤١٨ - كتبه ٤١٩ - مختارات من كتاب الآثار الباقية : فصوله ٤٢١ - النصوص المختارة ٤٢٣ : اليوم والليلة ٤٢٤ - الشهور والأعوام ٤٢٧ - السنة الهجرية ٤٣١ - الكبس ٤٣٣ - شهور الروم والسريان والعبران ٤٣٣ - الشهور العربية والأزمنة ٤٣٥ - مصادر ومراجع ٤٣٧ .

عبد الرحمن بن خلدون مؤسس علم التاريخ وموجد علم الاجتماع ٤٤٢ - ٥١١ ترجمته وآثاره وخصائصه ٤٤٢ . آثاره ٤٤٤ ، المقدمة (فهرسها) ٤٤٥ ، خصائصه ٤٤٦ ، مقامه في تاريخ الفلسفة ٤٤٧ .

بسط فلسفته والمختار من المقدمة : العمران البشري على الجملة ٤٥٠ - أثر الإقليم والتربة ٤٥٣ - العمران نوعان : بدوي وحضري ، العمران

البَدَوِيّ وخصائص البدو ٤٥٦ ، العصبية ٤٥٧ – الانتقال من البداوة الى الحضارة ٤٦٧ – العمران الحضري وخصائصه ٤٦٨ – وجوه المعاش ٤٧٤ –
عمر الدولة وأطوارها ٤٨٣ – العلم والتعليم ٤٨٨ ، التربية والتعليم ٤٨٩ –
موقف ابن خلدون من العقل والفلسفة ٤٩١

٥١٢

مصادر ومراجع عامة

٥٧٥

فهرست هجائي لأعلام الأفراد والجماعات

٥٩١

فهرست هجائي للمدارك والمصطلحات

الكلمة الاولى

ليسَ هذا المُصنَّفُ كتابَ رياضياتٍ (لتعليم الجبر والهندسة والفلك والموسيقى) ولا كتاباً للعلوم الطبيعية (لتعليم الفيزياء والكيمياء وعلمَي النبات والحيوان) . ولكنه كتابٌ لتأريخِ هذه العلوم : يُعرِّفُها ويُسْتَعْرِضُ تطوُّرها ويجمعُ القولَ في مبادئها ثم لا يَقِفُ على التفاصيل إلا لضربِ المَثَلِ وتوضيحِ المبادئ .

ومن غايةِ هذا الكتاب أن يَدُلَّ على جهودِ أسلافنا العربِ في تطويرِ هذه العلوم الرياضية والطبيعية وليَدُلَّ على أن جميعَ النَهْضاتِ تبدأ بالعلم . وبالعلم التجريبي خاصة .

ومعَ الإيقان بأن العلومَ التي تُسمَّى إنسانيةً (كالتاريخ والأدب والفلسفة) ضروريةٌ في حياةِ الأممِ أيضاً . فإنَّ الضرورةَ نفسها تقضي بأنَّ نُعالِجَ هذه العلومَ الانسانيةَ معالجةً علميةً : قائمةً على المنطوقِ وتكرارِ النظر ، بعيدةً عن العاطفةِ والأهواء . فإذا نحنُ عالِجنا العلومَ الانسانيةَ على هذا المنهجِ اقتربنا بها من أن تُصْبِحَ علماً أيضاً .

ويَجِبُ علينا أن نَعْلَمَ أن العلومَ - وهي وَجْهٌ من أوجهِ الحضارةِ - لا تَبْرُزُ في الأمةِ فجأةً . مقطوعةً عن جهودِ الأممِ السابقةِ . بل تنتقلُ من أمةٍ إلى أمةٍ . وفضلُ كلِّ أمةٍ إنما هو في ما تَزِيدُهُ في التراثِ العامِّ للإنسانيةِ .

وإذا نحنُ نَظَرْنَا في حياةِ الأممِ اليومَ وَجَدْنَاهَا قائمةً على العلمِ وعلى الفنِّ الصِّناعيِّ technology والعملِ الآلي . فعل العربُ أن يُجاروا

الأمم في هذا المضمار حتى يستطيعوا أن يتنبثوا بالبقاء وأن يحيوا حياة كريمة نافعة .

ولدراسة تاريخ العلم فائدتان جليلتان :

١ - بناء الجهود الحديثة على الجهود القديمة المتابعة لتطوير الفكر والحياة ؛ فإن الحضارات تطوّر لا ابتداع ؛

٢ - اكتشاف العناصر التي خلقت عظمة الأمم في الماضي ، فإن شعوباً كثيرة لا تزال تعيش على مآثر أسلافها - وعلى مآثر السكّان الذين نزلوا في بلادها قبلها - كافتخار أهل العراق بأوجه الحضارات السوميرية والآشورية ، وافتخار اللبنانيين بالآثار الرومانية . فعلى كلّ شعب أن يعرف منزلته في الحضارة لأنّ التاريخ الحقيقي لكلّ شعب من الشعوب إنّما هو تاريخ حضارته . وكلّ أمة لا حضارة لها لا تاريخ لها .

* * *

وبعد جهود كثيرة اقتنعت وزارة المعارف في لبنان بأن تزيد نسبة العلوم الرياضية والطبيعية في مناهج التعليم ، فكان من حظّ السنة الثالثة الثانوية في اللغة العربية منهاج قائم على تاريخ العلوم عند العرب (لفرع الرياضيات وفرع العلوم الاختبارية) على السياق التالي :

الفلسفة اليونانية : فيثاغورس (نظرية العدد) - ديموقريطس (نظرية الذرة) - أرسطو (المادة ، العالم ، الحركة ، السببية) .

العلوم وتطورها : (أ) نقل العلوم الدخيلة : أشهر النقلة وأشهر الكتب المنقولة - (ب) الطب والصيدلة والكيمياء والطبيعات والموسيقى - (ج) الرياضيات : الحساب والجبر والهندسة والحِيل (الميكانيك) وعلم الهيئة (دراسة تاريخية مقتضبة لهذه العلوم ومدى اسهام العرب في تطويرها مع ذكر أهم ما توصلوا اليه من الاكتشافات فيها) .

علماء العرب : ثابت بن قرّة (منتخبات من كتاب المدخل الى علم العدد) -
 الخوارزمي (منتخبات من كتاب الجبر والمقابلة) - ابن الهيثم (اتجاهه
 العقلي العام وأثره في علم المناظر) - البيروني (كتاب الآثار الباقية -
 منتخبات) - ابن خلدون في المقدمة : التاريخ (مغالط المؤرخين
 وحاجة المؤرخ الى علم العمران) - علم العمران البشري على الحملة :
 نشأته وأثر الاقليم والتربة) - العمران البدوي (القبيلة وصفات
 البدو) - العمران الحضري (الانتقال من البداوة الى الحضارة -
 نشأة الدولة ومنازع الملك فيها وعمرها - وجوه المعاش) - موقف
 ابن خلدون من العقل والفلسفة .

* * *

ومع أنني لست من أهل الاختصاص في العلوم الرياضية والعلوم الطبيعية ،
 فإن حبي لهذه العلوم جعلني أبدأُ جهدي للإلمام بعددٍ من جوانبها .
 ولما استعرضتُ عدداً من كُتب تاريخ العلم وجدتُ نقرأ من
 مؤرخيها قد اقتصر كل واحدٍ منهم على علمٍ أو علمين ، كما فعل
 فارمر في « تاريخ الموسيقى العربية » أو كما فعل قدي طوقان في كتابه
 « تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك » . ثم وجدتُ نقرأ آخرين
 قد توسعوا في الجانب التاريخي قليلاً ، كما فعل ألدو ميللي في كتاب
 « العلم العربي وأثره في التطور العالمي » . أو توسعوا كثيراً كما فعل الدكتور
 عبد الحليم منتصر في كتابه « تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه » ،
 حتى طغى التاريخ في هذين الكتابين وأمثالهما على العلم .

أما أنا فأحببتُ أن أؤرخ تطور العلوم نفسها عند العرب من غير
 أن أتوسع في تاريخ حياة العلماء أو أن أستطرد إلى ملاحظات أحوالهم
 الاجتماعية والأدبية . ولقد استفرغت جهدي في هذا الكتاب في
 أمرين :

١ - في استيعام القول في فنون المعرفة العلمية عند العرب

على وجه الإيجاز .

٢ - في عرض تاريخ العلم عند العرب عرضاً واضحاً قدر الإمكان - قدر إمكاني أنا . ولقد انصبَّ جهدي على هذا العرض الواضح أكثر مما انصبَّ على تقصّي حقائق العلم نفسها . لأنّ تقصّي حقائق العلم أمرٌ وراء الطاقة ؛ ولأنّ تاريخ كل شيء إنما هو تاريخ المعلم البارزة فيه .

وهناك أمرٌ آخرٌ مهمٌ : يكادُ العلماءُ في تأليفهم يُجمعون على أن يؤموا إيماء إلى وجوه العلم حينما يؤرخونها . ومع أن هذا الإيماء نافعٌ وكاف . إذا تناول الكتابُ أهل الاختصاص في العلم . فانه غير كافٍ إذا كان المقصود بالكتاب جمهرة القراء . من أجل ذلك حرصتُ على التبسيط في عددٍ من وجوه العلم التي اعتقدتُ أن التبسيط فيها ضروريٌ .

* * *

وفي أثناء هذه المدة الطويلة التي ألفتُ فيها هذا الكتاب كنتُ أرجعُ في استيضاح عددٍ من القواعد والأمثلة إلى نفرٍ من إخواني الأساتذة لا أستطع الآن أن أحصي أسماءهم لأنني لم أكن استنكفُ أن أسأل عن كل شيءٍ يعرضُ لي فلا أجده واضحاً في نفسي . ولكن لا بدّ من شكر زميلين كنتُ أشقّ عليهما في المسألة في كل حين فلا أجدُ منهما إلا صدراً رحباً وحبّاً في الإفادة ، وهما الأستاذ مَوَاهِبُ الفاخوري* والأستاذ مُحَمَّدُ شَبَقْلُو* .

* مواهب عبد الرحمن الفاخوري ، ولد في بيروت عام ١٩٠٤ م ، كان استاذ الرياضيات في كلية المقاصد الاسلامية في بيروت ، ثم آثر ترك التعليم للانصراف الى التأليف ، وله كتب مدرسية قيمة لتعليم الحساب والجبر والهندسة . ثم هو صاحب «تقويم الفاخوري» الذي ما زال يصدر سنوياً منذ عام ١٩٣٧ .

•• محمد عبد الله شبقلو ، ولد في بيروت عام ١٩٠٤ م . تخرج في الجامعة الاميركية في بيروت ، عام ١٩٢٩ م ، برتبة بكالوريوس علوم . درّس الكيمياء في الدائرة الاستعدادية =

ويجبُ ألا أنسى تلميذِي القديمَ وصديقي وزميلي في التعليمِ وفي
نقابةِ المُعلِّمينَ ، منذُ زمنٍ طويلٍ ، الأستاذَ حَسَنَ اللاذقيِّ ، فقد
قرأ قِسْماً كبيراً من مخطوطةِ هذا الكتابِ وأبدي ملاحظاتٍ مُفيدةً
جيداً أخذتُ بها عند طبعِ الكتابِ .

ولا أظنُّ أن مؤلفاً يشكُرُ في العادةِ أولادهُ ، ولكنَّ أبنائي
حَرَسَهُمُ اللهُ - أسامةُ (وُلِدَ ١٩٤٤) ومروانُ (ولد ١٩٤٦) -
ومازيناُ (ولد ١٩٤٨) - كانوا لي نِعَمَ العَوْنِ ، ومازنُ منهم على
الأخصَّ . فإنَّ جانباً كبيراً من المعادلاتِ من عمَلِهِ هو .

* * *

إنِّي أرجو أن أكونَ قد أصبْتُ بعَملي هذا ، كما أرجو أن يكونَ
في عملي هذا نَفْعٌ للجيلِ العربيِّ الحاضرِ : إقناعٌ له بقيمةِ العلمِ في نهضةِ
أُسلافِنَا وفي تَغْلِبِهِمُ بالعلمِ على قوانينِ الطبيعةِ وعلى أعدائِهِمُ أيضاً .
نحن العربُ اليومَ بحاجةٌ ماسَّةٌ إلى العلمِ . وإلى هذا النوعِ من العلمِ .
ولعلَّ أَحْمَدَ شَوْقي سَيِّدَ الشعراءِ العربِ في العصرِ الحديثِ قد قصَّدَ
هذا النوعَ من العِلْمِ لما قال :

فَعَلِمْتُ مَا اسْتَطَعْتُ ، لَعَلَّ جِيلاً سَيَأْتِي يَفْعَلُ الْعَجَبَ الْعُجَابَا !

وقال اللهُ تَعَالَى - وهو أَصْدَقُ القائلينَ :

= من الجامعة الاميركية ثم في دائرة الكيمياء (١٩٣٥ - ١٩٣٥) ، ثم أصبح مساعداً في
الدائرة الطبية ، في قسم الكيمياء الحياتية (١٩٣٥ - ١٩٣٧) . بعدئذ درس الكيمياء
أيضاً في كلية الملك فيصل في بغداد عامين كاملين . وفي عام ١٩٤٣ أصبح أستاذاً للكيمياء
في مدارس جمعية المقاصد الخيرية الاسلامية في بيروت . وهو الآن أستاذ الكيمياء في
ثانوية علي بن أبي طالب (المقاصد) ومدير مختبر الكيمياء فيها ومفتش العلوم في مدارس
المقاصد كلها . وله كتاب «الكيمياء الاساسية» (جزءان) .

«قُلْ : هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ؟
إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ» :

ولعلَّ مستقبلَ العربِ بالفكرِ والعِلْمِ أنْ يكونَ أفضلَ من ماضيهِمْ
القريبِ بالشِعْرِ وبما يُشَبِّهُ الشِعْرَ . إنَّ المستقبلَ الذي أمامَ العربِ
مُحتاجٌ الى كثيرٍ من الجِدِّ في النظرِ في أمورِ الحياةِ ، بَلْ الى الجِدِّ
كلِّهِ ، الى الجِدِّ وحدهُ . وَلَنْ يَأْتِيَ هذا الجِدُّ إِلَّا مَعَ الْعِلْمِ .

ع.ف

بيروت في الثامن من جُمادى الأولى ١٣٩٠ .

١١ - ٧ - ١٩٧٠ م .

العلم القديم وتطوره

متى بدأ العلم؟ كيف بدأ؟ وأين بدأ؟ - أسئلة يُجيبنا عليها العقل واستقراء الآثار الحضارية. لقد بدأ العلم حينما بدأ الانسان القديم يفكر في التغلب على مصاعب البيئة التي كان يعيش فيها. فتاريخ العلم، إذن، هو تاريخ التطور الفكري في الإنسان، ذلك التطور القائم على قواعد من تخيل الأمور ثم السعي على منبهاج مخصوص لتحقيق تلك الأمور المتخيلة في نطاق البيئة التي يعيش فيها الانسان.

حينما بدأ الانسان يتخذ الظير^(١) والفيهر^(٢) ليستعين بهما على شق الأشياء وقطعها وكسرها؛ وحينما كان يشد الظير إلى قطعة من غصن شجرة لجعل تأثير الظير أكبر، كان يقوم بعمل من علم الحيل (ميكانيك)، ولكن في نطاق فطري. وكذلك حينما كان يتخذ مأوى في أعلى الشجرة أو يصنع من أغصان الأشجار - ومن الطين والحجارة فيما بعد - بيتاً، كان يعمل فكره في قواعد ثابتة من العلم: من قواعد الهندسة والفيزياء.

(١) الظير (بكسر الظاء وتشديد الراء) تجمع على ظران (بضم الظاء وتشديد الراء) : حجر ذو أطراف حادة. والفيهر (بكسر الفاء) : حجر بقدر الكف يكسر به الجوز ونحوه.

وقبل أن يخرج الإنسانُ الى نور التاريخ ، نحوَ عام ٥٠٠٠ ق . م . ،
كان قد صنَّعَ الدولابَ ونَصَبَ الحِجَارَةَ الضَّخْمَةَ حول مناطق سكَّته
وعلى جوانبِ الطرقِ إليها وأجرى العمليَّاتِ في القَحْفِ (عِظامِ الحُمُجَّةِ
فوق الدماغ) ورسم الصور الفنيَّةَ البارعَ على جُدُرَانِ الكِهَوفِ التي كان
يعيشُ فيها . ولا ريبَ أبداً في أن عدداً كبيراً من حقائقِ العلمِ في الطِّبِّ
والفلكِ والهندسة يَرْجِعُ الكَشْفُ عنها الى عبقريةِ الإنسانِ القديمِ الذي
عاش على أرضينا هذه قبلَ فجرِ التاريخ :

العلوم القديمة وتطورها - ١

تطور العلوم الرياضية

العلوم الرياضية ، أو العلوم التعليمية ، هي العلوم التي تجري في الأعداد المجردة (الحساب والجبر والهندسة والمثلثات والفلك والموسيقى) وإن خرجت - في بعض الأحيان - عن أن تكون مجردة تجريداً تاماً كما يتفق في المساحة (الهندسة) .

(١) علم الحساب

الحساب علم الأعداد ، وفيه جانبان : جانب نظري (يعالج الأرقام والأعداد : مراتبها والنسب التي بينها وتكرارها على نسق معين) ، ثم جانب عملي يتناول الحُسبان (معرفة المطلوب ، بالأعمال الأربعة : الجمع والتفريق والضرب والقسمة) . وتكثر الحاجة إلى الحُسبان في استخراج المطلوب من صلة بعض الأشياء ببعض (في البيع والشراء والقياس وتقسيم الإرث ، الخ)

وأول الحساب العدّ ، وهو إحصاء الأشياء الماثلة .

بدأ الانسانُ العدَّ بِجَمَهَرَاتٍ يسيرةٍ (بِوَحَدَاتٍ صغيرةٍ) ، مُكْتَفِيًا في أولِ الأمرِ بِالْخَمْسَةِ ثُمَّ بِالسَّبْعَةِ ثُمَّ بِالْعَشْرَةِ ثُمَّ بِالْاِثْنَيْ عَشْرَةِ فَالْثَلَاثِينَ ، لِقِلَّةِ الْأَشْيَاءِ الَّتِي كَانَ يَمْلِكُهَا أَوْ يَحْصُلُ عَلَيْهَا فِي الْمَرَّةِ الْوَاحِدَةِ . وَكَانَ الْإِنْسَانُ يُقَيِّدُ أَعْدَادَهُ بِالْحَصَى (صِغَارِ الْحِجَارَةِ) - وَمِنْ هُنَا جَاءَتْ كَلِمَةُ «إِحْصَاء» .

وَاحتاجَ الْإِنْسَانُ إِلَى التَّرْقِيمِ (تَقْيِيدِ الْأَعْدَادِ) ، فَاسْتَنْبَطَ طُرُقًا مُخْتَلِفَةً . فَالْبَابِلِيُّونَ جَعَلُوا الْعَلَامَةَ الْمِسمَارِيَّةَ (الْإِسْفِينِيَّةَ^(١)) م للَدَّلَاةِ عَلَى الْوَاحِدِ ، وَالْعَلَامَتَيْنِ الْمِسمَارِيَّتَيْنِ للَدَّلَاةِ عَلَى الْاِثْنَيْنِ ، وَالثَّلَاثَةِ الْعَلَامَاتِ للَدَّلَاةِ عَلَى الثَّلَاثَةِ ثُمَّ جَعَلُوا لِلْعَشْرَةِ عِلَامَةً^(٢) هِيَ < ، وَلِلْعِشْرِينَ عِلَامَتَيْنِ . أَمَّا «أَحَدَ عَشَرَ» فَكَانَ يَدُلُّ عَلَيْهَا عِلَامَةُ الْعَشْرَةِ مَعَ عِلَامَةِ مِسمَارِيَّةٍ وَاحِدَةٍ إِلَى الْيَسَارِ (يَسَارِ الْقَارِئِ) الْخ . وَالْمِائَةُ خَطَّانِ أَحَدُهُمَا عَمُودِيٌّ وَالْآخَرُ أَفُقِيٌّ إِلَى الْيَمِينِ . وَعِلَامَةُ الْعَشْرَةِ إِلَى يَسَارِ عِلَامَةِ الْمِائَةِ تَدْلَانِ عَلَى ١٠٠٠ . وَفِي هَذَا التَّدْوِينِ الْبَابِلِيُّ لِلْأَرْقَامِ شَيْءٌ مِنْ مَدْرَكِ الْخَنَاطِ (مَرَاتِبِ الْأَعْدَادِ : أَحَادٍ ، عَشْرَاتٍ ، مِثَاطٍ) .

وَاتَّخَذَ الْبَابِلِيُّونَ السِّتِينَ وَحْدَةً عَدَدِيَّةً ، وَلَعَلَّهُمْ فَعَلُوا ذَلِكَ لَمَّا رَأَوْا الدَّائِرَةَ تَنْقَسِمُ بِسِتَّةِ أَوْتَارٍ مُتَسَاوِيَةٍ كُلُّ وَتَرٍ مِنْهَا يُسَاوِي نِصْفَ قُطْرِ الدَّائِرَةِ (وَلَعَلَّهُمْ فَطِنُوا إِلَى ذَلِكَ لَمَّا تَأَمَّلُوا بُيُوتَ النَحْلِ الْمُسَدَّسَةَ) . ثُمَّ لَاحَظُوا أَنَّ الدَّائِرَةَ يَتَشَكَّلُ فِيهَا سِتَّةُ مُثَلَّثَاتٍ مُتَسَاوِيَةِ الْأَضْلَاعِ قِيَاسُ كُلِّ زَاوِيَةٍ فِيهَا سِتُّونَ دَرَجَةً . ثُمَّ وَافَقَ تَقْسِيمُهُمْ هَذَا تَقْسِيمَ السَّنَةِ مُوَافَقَةً عَجَبِيَّةً : $360 = 60 \times 6$.

(١) الْعَلَامَةُ الْإِسْفِينِيَّةُ شَكْلٌ يَشْبهُ الْإِسْفِينَ أَوْ الْوَتْدَ عَرِيضَ مِنْ أَعْلَاهُ ضَيِّقَ مِنْ أَسْفَلِهِ يَرَسُمُ قَائِمًا .
(٢) زَاوِيَةُ حَادَّةٍ ، كَمَا تَرَى فِي الْمَثْنِ ، فِي أَقْصَى دَاخِلِهَا خَطٌّ صَغِيرٌ قَائِمٌ .

وأوجدَ البابليّون ترقيماً عُرفياً للكُسور من سِتّين : $\frac{1}{2} = 30$ (وكانَ على القارىء أن يُدْرِكَ من القرينة إذا كانت علامةُ الرقمِ 30 تدلُّ على ثلاثين أو على ثلاثين من سِتّين ، أي $\frac{1}{2}$) . وكان عند البابليّين جداولٌ للضرب وللقسمة وجداول للتريع ($14 = 16$ ، الخ) ، كما كان عندهم جداول للجذور المُربَّعة ($\sqrt{64} = 8$) .

وكذلك كان الترقيمُ عند المصريّين عُرفياً : جعلوا الواحدَ خطاً قائماً | ، والاثنين خطّين || الخ ، وجعلوا العشرةَ باباً مُقَنْطَراً ضيقاً Π ، ودوّنوا الأعدادَ الكبيرةَ بطريقة أبسط من طريقة البابليّين فجعلوا العلامة الدّالة على المليون رجلاً رாகياً ، وجعلوا \bigcirc علامةً لعشرة ملايين .

وكان عند المصريّين ترقيمٌ للكسُر العاديّ ($\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{5}$ ، $\frac{1}{6}$ ، $\frac{1}{7}$ ، $\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{9}$ ، $\frac{1}{10}$) .

$\frac{2}{98}$ ، وقد جعلوا علامةً بيّضويّة فوق العدد للدلالة على الكسر ، نحو :

$\frac{1}{8}$ أي ثلث . وفي أيام أحسوا كانوا يكتبون $\frac{1}{8}$ هكذا = يكتبون $\frac{1}{8}$

هكذا $\frac{1}{8}$. وكذلك كانوا يجعلون الكسرَ ذا الضورة الكبيرة كُسوراً ذات

صُورٍ مُفْرَدَةٍ ، نحو : $\frac{3}{8}$ فانهم كانوا يكتبونها $\frac{1}{8} \frac{1}{8} \frac{1}{8}$ الخ .

ثم اخترع الساميتون الأحرف الهجائية فدوّنوا الأرقام والأعداد بالأحرف الأبجدية (بالترتيب الأبجدي) :

أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص		
٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠		

(١) كاتب فرعوني قديم (انظر ، تحت ، ص ٢٤) .

ق	ر	ش	ت		
١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠		
(ث)	خ	ذ	ض	ظ	(غ)
(٥٠٠)	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	(١٠٠٠)

مثلاً : يا سو صح خلط (غا)
 ١١ ٦٦ ٩٨ ٦٣٩ (١٠٠١)

ولما أخذ اليونان الأحرف الهجائية من الفينيقيين دونوا الأعداد بها ، ولكنها لم تكن وافية بجميع الأعداد التي كانوا يحتاجون إليها فزادوا فيها علامات أخرى فدخل عليها بذلك شيء من التعقيد . ثم كان للرومان تدوين مستقل للأرقام ، ولكنه كان شديد التعقيد بعيداً عن المنطق لأنه كان مزيجاً عرُفياً من العلامات والأحرف .

— اليونان وعلم العدد (الحساب) :

اهتم اليونانيون بعلم الحساب منذ أيام فيثاغورس (ت ٥٠٣ ق . م .) ولكن اهتموا بالجانب النظري منه في الأكثر (خواص الأعداد : النسب العددية وجداول الأعداد) . وسيأتي الكلام على فيثاغورس ونيقوماخس الجحرشي وذيوفانتس .

— الهنود والترقيم والصفر :

جعل الهنود للترقيم علامات مستقلة وأوجدوا الصفر ، ولكنهم فعلوا ذلك في زمن متأخر . ثم إنهم لم يستفيدوا من الأرقام التي وضعوها ولا من الصفر الذي أوجدوه .

وفي العصر العباسي أخذ العرب الأرقام والصفر من الهنود وسموها

الأرقام الهندية واستخدموها في الوجوه التي تُستخدمُ فيها الآن ،
وسَمَّوْا الحُسبانَ بها « الهندي » أو « الحساب الهندي » . وعادَ الهنودُ
فتعلَّموا استخدامَ الأرقامِ والصِفْرِ من العرب . ثمَّ أخذَ الإفرنجُ الأرقامَ
والصِفْرَ من العربِ وسَمَّوْها « الأرقامَ العربية » .

(٢) عِلْمُ الجَبْرِ

لم يَعْرِفِ القدماءُ الأرقامَ ولا الرُّمُوزَ الجبريَّةَ ، ومعَ ذلك فقد عَرَفُوا
أشياءَ من الجبرِ يَحُلُّونَ بها المسائلَ على غيرِ قاعدةٍ مُطَرِّدَةٍ ، فقد عَرَفَ
السومريُّونَ المُعادلةَ من الدرجة الثانية $(أ + ب)^2 = 2أ + 2أب + ب^2$ ،
وأدركوا الأعداد السالبة (- ٦ ، - ٢٧٥ ، الخ) .

والمصريُّونَ أيضاً عَرَفُوا المُعادلةَ من الدرجة الثانية :

$$س^2 + ص = ١٠٠ ،$$

$$\text{فنقول : } ص = \frac{٢}{٤} س .$$

$$\therefore س = ٨ ، ص = ٦ .$$

وهذه المُعادلةُ هيَّ الأساسُ التاريخيُّ للنظرية المشهورة (تحت ، ص ٢٨)

المنسوبة إلى فيثاغورس $أ^2 = ب^2 + ح^2$.

وكان عندَ المصريِّينَ علامةٌ للجذر التربيعي $\sqrt{\quad}$. وكانوا يُسمُّونَ

العَدَدَ المجهولَ « كُومة » .

(*) تقوم هذه المُعادلة على النسبة بين ٣ ، ٤ ، ٥ . والعالم الرياضي القديم الذي وضع هذه
المعادلة افترض إحدى خطوتها ثم استخرج الخطوة الثانية . ولو أنه أراد استخراج
الخطوتين كليهما من المُعادلة لاحتاج إلى خطوات حسابية معقدة .

(**) يستحسن أن تجعل الأحرف في المعادلات بلا نقط ، ولكن لا بأس في استعمال الأحرف
المنقوطة .

وأقدم ما نَعْرِفُ من علم الجبر عند المصريين نَجِدُهُ في بَرْدِيَّة^(١) منسوبة الى أحمسو وفيها مُعْظَمُ ما نَعْرِفُهُ من علم المصريين بالرياضيات : فيها كُسُورٌ وفيها جَمْعٌ للمتواليات الحسابية ؛ من ذلك مثلاً : اقسِم مائة رغيف بين خمسة أشخاص بحيث يكون سُبْعُ ما يتناوله الثلاثة الأولون نصيب الشخصين الباقيين . فما الفرق ؟ (يقصِدُ : ما الفرق بين كل نصيبين متواليتين . بين كل حدين ، أي بين كل حد^(٢) أو عدد وبين الحد الذي يليه في المتواليات الحسابية^(٣)) ؟

يقول أحمسو : « اجعل الفرق $\frac{1}{4}$ وابدأ نزولاً هكذا : ٢٣ ، $\frac{171}{4}$ ، ١٢ ، $\frac{61}{4}$ ، ١ : ثم اضرب هذه الحدود بالعدد $\frac{2}{3}$ فيكون عندك : $\frac{38}{3}$ ، $\frac{1}{6}$ ، ٢٠ ، $\frac{1}{3}$ ، ١٠ (أي $\frac{10}{6}$) ، $\frac{2}{3}$. »

ولكن من أين جاء أحمسو بالعدد $\frac{1}{4}$ ؟ لعله جاء به افتراضاً على الصورة التالية : ليكن 1 هو الحد الأول ، وليكن f هو الفرق بين كل حدين متتاليين في المتواليات الحسابية المتناقصة ، إذن

$$\frac{1}{7} = [1 + (f - 1) + (f - 2) + (f - 3) + (f - 4)]$$

(١) البردية (بفتح الباء وتشديد الياء) مفرد بردي : نبات مصري له ورق عريض يصنع منه ورق للكتابة . وكان أحمسو كاتباً (موظفاً) مصرياً نسخ برديته المذكورة نحو عام ١٦٥٠ ق.م. وهو يذكر أنه نقل هذه البردية عن أصل يرجع الى نحو ١٨٥٠ ق.م. ويبدو أن المعلومات الرياضية الموجودة في هذه البردية تعود الى أيام فرعون زوسر أحد ملوك الأسرة الثالثة (نحو ٣٠٠٠ ق.م.) وصاحب هرم سقارة المدرج أقدم الأبنية الحجرية في مصر (هذه التواريخ تقريبية) .

(٢) term, terme .

(٣) arithmetical progression .

٢٤٠١ ، ١٦٨٠٧ ثم أمام هذه الأرقام صورٌ هي على التوالي : شخص ، هيرة ، فأرة ، سنبله شعير ، مدّ .

ومعنى هذا اللغز مسألة سلّميّة (سِلْسِلَة ، مُتَوَالِيَة هندسية) : « إذا كان سبعة أشخاص يَمْلِكُ كلُّ واحدٍ منهم سَبْعَ هِيرٍ فَأَكَلَتْ كلُّ هيرةٍ سَبْعَ فِثْرَانٍ ، وكانت كلُّ فأرةٍ قد أَكَلَتْ سَبْعَ سَنَابِلِ شعير . فإذا كان يَنْبِتُ من الحَبَّاتِ التي في كلِّ سَنَبَلَةٍ من السَنَابِلِ السَّبْعِ سبعةُ أمدادٍ مِنَ الشعير ، فكم يكونُ مجموعُ الأعدادِ الدالّةِ على الأشخاصِ والهِيرِ والفِثْرَانِ والسَنَابِلِ والأمدادِ ؟ يَثْبِتُ أحسنو العدَدَ الإجماليّ ١٩٦٠٧ فيَدُلُّ بذلك على معرفته المتوالية الهندسية أيضاً .

أمّا في الهند فكان الإزدهارُ الرياضيُّ في الفترة الممتدّة بين القرنِ الرابعِ للميلاد وبين القرنِ الثاني عشر ، ولم يكن للهنود كتابٌ مشهورٌ في الجبر قبل مطلعِ القرنِ السادس .

وكذلك لا نجدُ عند اليونان شيئاً مُنظّماً في الرياضيات قبل عصرِ فيثاغورس (القرن السادس قبل الميلاد) . وأكثرُ جهودِ الفيثاغوريّين كانت في النظريّاتِ والمسائلِ التي تتصل بالحساب وبالهندسة معاً ممّا يتعلّقُ بالأعدادِ المثلثة والأعدادِ المربّعة وبالنسبِ بين الأرقامِ أو بين الأعدادِ ويجدُ قولَ الضربِ والمربّعاتِ السّحرية^(١) .

ولم نجدُ في اللغة اليونانيّة شيئاً من علم الجبر قبل ذيوفانطوس الاسكندرانيّ الذي بلغ أشدّه نحو عام ٢٥٠ بعد الميلاد . وكان أثرُ المصريّين والبابليّين (والسومريّين) في الجبر عند ذيوفانطوس بارزاً جداً إذ ظلّ

(١) راجع تحت أو اطلب في الفهرست الأبجدي : المربعات السحرية .

ذيو فانطوس^١ يَحُلُّ كُلَّ مسألةٍ تَعْرِضُ له حلاً مستقلاً لا يَرْجِعُ الى طريقة علمية ولا الى قاعدة عامة . فليس بإمكاننا اليوم أن نستفيد من حلول ذيو فانطوس حتى في المسائل التي كان قد حلّها . ولكن ذيو فانطوس ابتعد في حلّ مسائله الجبرية عن الهندسة .

وحلّ ذيو فانطوس^٢ معادلاته الجبرية باستخدام عددٍ من الرموز ، غير أنه كان غافلاً تماماً عن الأعداد السالبة . ثمّ انّ المتطابقات^(١) من مثل $(أ + ب)^٢ = أ^٢ + ٢أب + ب^٢$ تمثل عنده أبسط نتائج القواعد الجبرية في حلّ المسائل . وهو أول من حلّ المعادلات غير المعيّنة^(٢) ، وهي التي سمّاها العرب المسائل السبّالة التي تخرجُ بصوابات كثيرة^(٣) .

(٣) عِلْمُ الْهَنْدَسَةِ

كانت الهندسة من أبرز وجوه الحضارة الإنسانية . فمنذ بدأ الانسانُ يَبْنِي البيوتَ وَيُعِدُّ الأراضِي للزراعة والريّ كان مُحْتَاجاً الى الهندسة . ثمّ إذا نحن نظرنا الى الهياكل العظيمة والحميلة التي خَلَفَتْها الأممُ في جميع أقطار العالم القديم : في العراق ومصر والصين والهند ، أدركنا تلك العبقريّة التي تَمَتَّع بها الانسانُ في الهندسة . غير أن الهندسة كانت ، في جميع تلك الأقطار ، صِنَاعَةً عَمَلِيَّةً أَكْثَرُ مما كانت عِلْماً نظريّاً .

— في ما بين النهرين (العراق) : السومريّون والبابليّون :

كان اهتمامُ أهل ما بين النهرين بالخطوط أكثر من اهتمامهم بالزوايا .

(١) identities .

(٢) indeterminates .

(٣) طوقان ٧٩ .

ومنذُ عام ٢٢٠٠ ق . م . حَسَبُوا مِسَاحَةَ الْمُسْتَطِيلِ وَمِسَاحَةَ الْمَثَلَّثَاتِ الْقَائِمَةِ الزَاوِيَةِ . من ذلك قولُهم : « إِذَا أُسْنَدَتْ سُلَّمًا أَوْ عَمُودًا إِلَى جِدَارٍ ، تَأَلَّفَ مِنَ السُّلَّمِ وَمِنَ الْجِدَارِ وَمِنَ سَطْحِ الْأَرْضِ بَيْنَهُمَا مَثَلَّثٌ نِسْبَةُ بَعْضِ أَضْلَاعِهِ إِلَى بَعْضٍ (فِي الْحَالَةِ الْخَاصَّةِ الْمَشْهُورَةِ) : ٣ : ٤ : ٥ » ، وَهِيَ النِّسْبَةُ الَّتِي عُرِفَتْ فِيمَا بَعْدُ بِنَظَرِيَّةِ فِثَاغُورَس .

وَعَرَفُوا أَيْضًا مِسَاحَةَ شَيْءٍ الْمُنْحَرَفِ ، كَمَا عَرَفُوا أَنَّ الزَاوِيَةَ الَّتِي يَكُونُ رَأْسُهَا عَلَى مُحِيطٍ نِصْفِ الدَّائِرَةِ وَضِلْعَاهَا يَمُرَّانِ فِي طَرَفَيْ الْقُطْرِ هِيَ زَاوِيَةٌ قَائِمَةٌ . وَكَذَلِكَ عَرَفُوا أَنَّ مُحِيطَ الدَّائِرَةِ يَنْقَسِمُ سِتًّا قِيسِيًّا (أَقْوَاسٍ) ، وَتَرُ كُلُّ قَوْسٍ مِنْهَا مُسَاوٍ لِنِصْفِ قُطْرِ الدَّائِرَةِ . وَكَذَلِكَ اسْتَخْرَجُوا أَحْجَامَ عَدَدٍ مِنَ الْأَجْسَامِ مِنْهَا : الْجِسْمَ الْمُسَاوِيَ السُّطُوحِ الْمُسْتَطِيلَةِ وَمَقْطُوعِ الْمَخْرُوطِ وَالْهَرَمِ التَّامِّ ، وَالْهَرَمِ الْمَقْطُوعِ قِطْعًا مُكَافِئًا . وَكَانَتْ مُعَادِلَةُ حَجْمِ الْهَرَمِ الْمُرَبَّعِ الْقَاعِدَةِ وَالْمَقْطُوعِ قِطْعًا مُكَافِئًا :

$$ح = ع \left[\left(\frac{أ + ب}{٢} \right)^٢ + \frac{١}{٣} \right]$$

فِي هَذِهِ الْمُعَادِلَةِ : الْهَرَمُ الْمَقْطُوعُ الرَّأْسُ = جَذَعُ هَرَمٍ
 ح = حَجْمُ الْهَرَمِ الْمُرَبَّعِ الْقَاعِدَةِ وَالْمَقْطُوعِ قِطْعًا مُكَافِئًا ،
 ع = عُلُوُّ (ارْتِفَاعُ) الْهَرَمِ الْمَذْكُورِ .
 أ = ضِلْعُ الْقَاعِدَةِ (السُّفْلَى ، الْكَبِيرَةُ) .
 ب = ضِلْعُ الْقَطْعِ (مِنْ رَأْسِ الْهَرَمِ) : الْقَاعِدَةُ الْعُلْيَا ، الصَّغِيرَةُ .

— فِي مِصْرَ :

فِي نَحْوِ ٢٩٥٠ ق . م . بَنَى الْمُهَنْدِسُ أَحْمَدُ هَرَمَ سَقَّارَةَ الْمُدْرَجِ وَجَعَلَ ارْتِفَاعَهُ مِائَتَيْ قَدَمٍ (٦٠ مِترًا) . وَبَعْدَ نَحْوِ قَرْنٍ (٢٨٨٥)

ق . م .) كان بناء هَرَمِ الجيزةِ الأكبر . لهذا الهرمِ قاعدةٌ مساحتها ٥٣,٠٠٠ مترٍ مربعٍ ، وضيّعه عند القاعدةِ نحو ٢٣٠ متراً ، وارتفاعه ١٥٠ متراً . ولقد دَخَلَ في بناء هذا الهرمِ ٢,٣٠٠,٠٠٠ حَجَرٍ زينةٌ كلُّ حجرٍ منها طينانٍ ونصفُ طنٍّ . غير أن براعةَ المهندسين المصريين لم تكنْ في ضخامةِ هذا الهرمِ وحدها ، بل في دِقَّةِ مقاييسه أيضاً . إن الاختلافَ في أضلاعِ المثلثاتِ عند القاعدةِ يبلغُ واحداً من أربعةِ آلافٍ . وهناك أيضاً اختلافاتٌ في انحدارِ السطوحِ وفي خُطوطِ التقائها لم تكتشفها - ليضّالّتها - سوى الآلاتِ البصريّةِ الحديثة . وزوايا الهرمِ الأكبرِ الأربعُ تتجهُ الى الجهاتِ الأربعِ اتجاهاً صحيحاً .

وحَسَبَ أَحْمَسُو ط ، أى نسبة الدارة (محيط الدائرة) الى القطر فكان عندَه $(\frac{16}{9})^2$ أو ٣,١٦٠٤ .

وعرّف المصريّون المثلثَ ذا النسبةِ ٣ : ٤ : ٥ .

أمّا قياسُ زيادةِ النيلِ وضَبْطُ الفيضانِ وتوزيعُ المياهِ للرّي فبلغَ المصريّون فيه الغايةَ . ولما خَطَرَ ببالِ ابنِ الهيثمِ (ت ٤٣٠ هـ = ١٠٣٩ م) أن يصنَعَ تدبيراً يَضْبِطُ به فيضانَ النيلِ ، ثمّ درَسَ شواطئَ النيلِ ورأى ما كانَ قُدماءُ المصريّين قد صنّعوه ، أدركَ أنهم قد وَضَعُوا نِظَاماً للرّي لا سبيلَ إلى تَحْسِينِهِ ، في ما كان هو يَدْرِي .

— الهندسة معجزة العقل اليونانيّ :

الإجماعُ واقعٌ بين مؤرّخي العلمِ على أن اليونانَ تناولوا علوماً كثيرةً من المصريّين والبابليّين . ولقد تَرَدَّدَ على مِصْرَ خاصّةً نَفَرٌ من العلماء والفلاسفةِ اليونانِ طلباً للعلمِ — وللهندسةِ خاصّةً — نَعُدُّ منهم ثاليسَ

وفيثاغورس وأفلاطون وديموقريطس . غير أن اليونان قد جعلوا من المعارف الهندسية التي تناولوها من مصر علماً منظماً قائماً بنفسه .
 أمّا ثاليس^١ (ت ٥٤٥ ق . م .) فقد تلقى الهندسة وعلم الفلك في مصر . وكان يقيس علو البناء وهو بعيد عنه أو يستخرج بُعد سفينة في عرض البحر وهو واقف على الشاطئ . ثم خطر لثاليس أن يشرح الطرق التي توصل بها إلى معرفة هذه « المجهولات » وأن يدون الأدلة التي قادتته إلى النتائج التي وصل إليها . فوضع بذلك المبادئ (الأصول) لاستخراج الأبعاد والمساحات فابتدع علم الهندسة ووضع أسس علم المثلثات .

وينسب إلى ثاليس نظريات هندسية منها^(١) : الدائرة ينصفها قطرها — الزاويتان عند قاعدة المثلث المتساوي الساقين متساويتان — إذا تقاطع خطان فالزاويتان المتقابلتان الناشتان من تقاطعهما متساويتان — الزاوية المرسومة في نصف دائرة زاوية قائمة^(٢) — ينطبق المثلثان إذا كان في أحدهما زاويتان وضلع مساوية للزاويتين وللضلع المقابلة لها في المثلث الآخر^(٣) .

وكان لفيثاغورس (ت ٥٠٣ ق . م .) وآله (أتباعه) أشياء طريفة ومفيدة تجيد طرفاً منها في الفصل الخاص بالمدب الفيثاغوري (تحت ، في الفصل الخاص بفيثاغورس) .

(١) Sarton, A history of Science 171.

(٢) راجع فوق ، ص ٢٨ ، الطر ٦-٨ .

(٣) المقصود : إذا كان في أحد المثلثين زاوية مساوية لزاوية مقابلة لها في المثلث الآخر ثم ضلعان مساويان لضلعين مقابلين في المثلث الآخر . (نحن نقول اليوم : يكون المثلثان متساويين إذا كانت زاوية وضلعان مجاوران لها في أحدهما مساوية لزاوية وضلعين مجاورين لها في المثلث الآخر . أو إذا كان ضلع والزاويتان المجاورتان له

وتكلم زينون الإيلي (ت ٤٣٠ ق . م .) على نفى الحركة وخداع الحواس وجاء يبراهين منها :

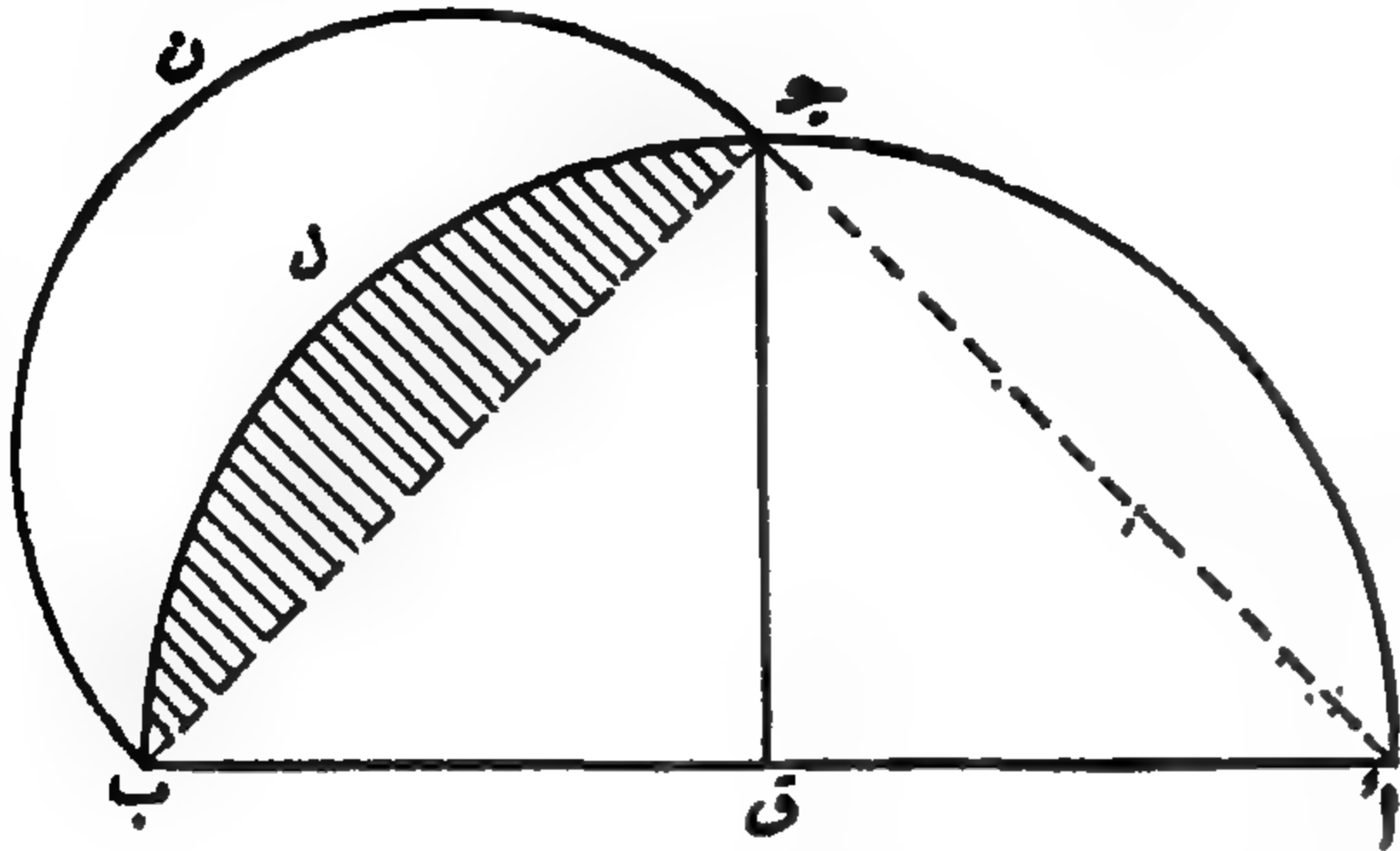
(أ) إنك لا تستطيع أن تجتاز عدداً غير متناه من النقط في زمن متناه : كل خط مؤلف من نقط غير متناهية ، فاجتياز هذه النقط كلها واحدة واحدة لا يمكن أن يتم في وقت محدود ، بل لا يمكن أن يتم أبداً .

(ب) إن أخيل (العداء اليوناني المشهور) لا يستطيع أن يدرك السلحفاة : يقف أخيل والسلحفاة عند نقطة أ. تجري^(١) السلحفاة فتقطع مسافة ما ، من أ الى ب . فاذا وصلت السلحفاة الى ب ، طلبنا من أخيل أن يدركها (يلحق بها) الى ب . فاذا وصل أخيل الى ب ، تكون السلحفاة (في هذه الاثناء) قد جرت مسافة جديدة ووصلت الى ح . فيعود أخيل الى اللحاق بها من جديد الى ح . فتكون هي في هذه الاثناء قد وصلت الى د ، وهلمجرأ (إن المسافة بين أخيل والسلحفاة تتناقص ولكن لا تنتهي - لا تنعدم) :

أ	ب	ح	د	هـ	و	ز	ح
.

(١) المفروض : أن يقف أخيل والسلحفاة عند نقطة واحدة (أ) . ثم تنطلق السلحفاة . فاذا وصلت السلحفاة الى نقطة ب ، أمرنا أخيل بالركض (من غير أن تكون السلحفاة قد توقفت عن السير) . فاذا وصل أخيل الى ب ، تكون السلحفاة (في أثناء ركض أخيل من أ الى ب) قد وصلت الى ج ، الخ (نلاحظ أن كل مسافة تقطعها السلحفاة في كل مرة هي كمر معين من المسافة السابقة مباشرة ، مثلاً : ٣٢ ، ١٦ ، ٨ ، ٤ ، ٢ ، ١ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ الخ) .

بلغ هيبوقراطس أشدّه عام ٤٣٠ ق . م . واستطاع أن يتقّع - في أثناء مُحاولاته لتربيع الدائرة - على حالةٍ خاصّةٍ واحدةٍ يُمكنُ فيها تربيعُ الهلال .



لتَكُنْ نِصْفُ دَائِرَةٍ
مَرَكُزُهَا ق .

ارْسِمِ نِصْفَ دَائِرَةٍ
قُطْرُهَا عَلَى ج ب .

∴ $أ ب \cdot ٢ = ج ب \cdot ٢$.

رُبْعُ الدَائِرَةِ ق ب ل ج = نِصْفُ الدَائِرَةِ ج ب ن .

الْقِطْعَةُ ج ب ل مُشْتَرِكَةٌ .

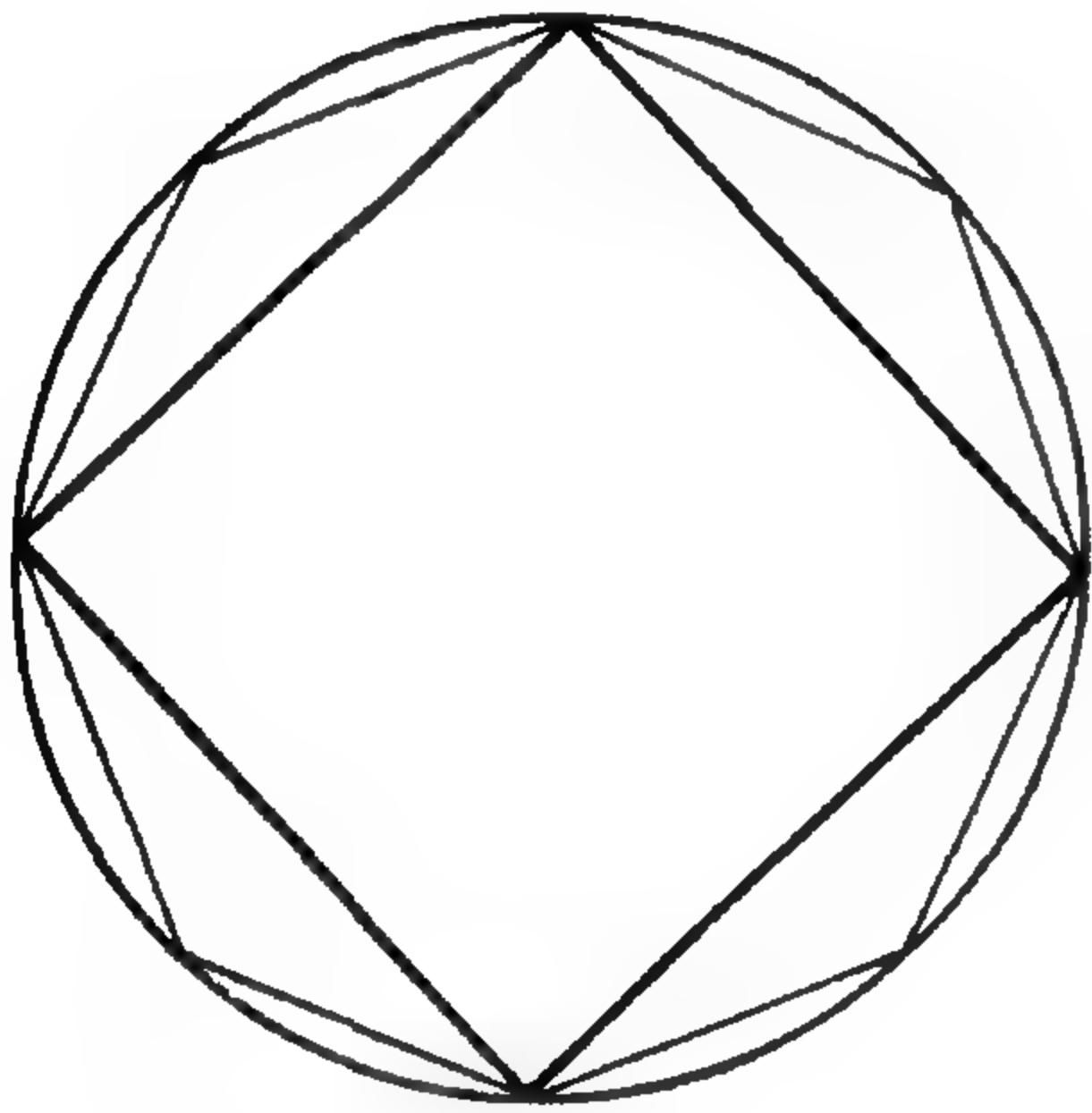
إِذَنْ ، مِسَاحَةُ المثلث ق ب ج = مِسَاحَةُ الهلالِ ج ن ب ل .

واستطاع هيبياس - الذي بلغ أشدّه نحو عام ٤٢٠ ق . م . - أن يصنعَ أداةً هي مُنْحَنَى conchoid يمكنُ بوساطته قِسْمَةُ الزاويةِ أَقْسَاماً متساويةً لا عِدَادَ لها . ولَمَّا جاء دينوستراطوس (في النصف الثاني من القرن الرابع قبل الميلاد) استخدم هذا المنحنى لتربيع الدائرة فعُرِفَ حينئذٍ باسم المُربّع quadratrix . وكذلك استخدم نيقوميديس (القرن الثاني قبل الميلاد) منحنى هيبياس لتربيع الدائرة . ونيقوميديس هذا هو الذي اخترعَ المُنْحَنَى Conchoid على الحَصْرِ واستخدمه في تقسيم الزاويةِ ثَلَاثَةَ أَقْسَامٍ متساويةً وفي تربيع الدائرة .

وزادَ أويِدوكسوس (ت ٣٥٥ ق . م .) في النظريات الهندسية حتّى قيلَ إنَّ نظرياتِ البابِ الخامسِ من كتابِ «الأصول» (لأقليدُسَ) كُلِّهَا (الأحجام ونسبة بعضها إلى بعض) له . ووَسَّعَ أويِدوكسوسُ معرفتنا

بأهندسة الفراغية (المجسّمة) . ثمّ انّ له البرهان على أنّ الهرم يساوي ثلث المنشور في الحجم ، وعلى أنّ المخروط يساوي ثلث الأُسطوانة في الحجم ، اذا كانت قاعدة كلّ زوجين وارتفاعهما متساويين^(١) .

وكذلك له أنّ نسبة دائرة إلى دائرة أخرى (في المساحة) كنسبة مُربّع نصف القطر في إحداها إلى مُربّع نصف القطر في الأُخرى ؛ وأنّ نسبة كُرّة إلى كُرّة كنسبة مُكعّب نصف القطر في إحداها إلى مُكعّب نصف القطر في الأُخرى . وله أيضاً نظريّة إفناء الفرق^(٢) (التناقصُ



التدريجيّ في الفرق بين مساحة الشكل المتعدّد الأضلاع المنتظم والمرسوم في داخل الدائرة ، فأنّه عند مضاعفة أضلاعه تزيد مساحته وتقترب من مساحة الدائرة التي رُسمَ ذلك الشكل المتعدّد الأضلاع فيها - ولكن لا تصل مساحته إلى مثل مساحتها) .

والقيمة الكبرى لفلسفة أفلاطون (ت ٣٤٧ ق . م .) وفلسفة أرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) إنّما هي في استعراض الآراء على منتهج منطقيّ ، ثمّ في التجريد والتمثيل ، من الناحية النظرية في الأكثر ، أي في ما نسميه الطريقة العلمية .

(١) المنشور (في علم الهندسة) : جسم كثير السطوح قاعدته أو ضلعا متساويان ومتماثلان ومتوازيان ، وكل سطح من سطوحه الأخرى الجانوية متوازي الأضلاع . وينسب المنشور عادة إلى شكل قاعدته فيقال : منشور ثلاثي أو رباعي وهلمجرا (المعجم الوسيط ٩٢٩) . ويقال أيضاً : منشور .

(٢) integration ، exhaustion .

كان أفلاطونُ رياضياً بارعاً ، ولكنه كان يتناولُ الرياضياتِ من جانبها النظريّ المُجرّد لا من جانبها العمليّ النافع . لقد فرض أفلاطونُ الرياضياتِ على المتعلّمين قبلَ الانتقالِ إلى دراسة الفلسفة ، وكان قد رَفَعَ فوقَ بابِ مدرسته رُقعةً فيها : « من لم يَكُنْ مُهندِساً (رياضياً) فلا يَدْخُلْ علينا » . وكان ينظر الى الله على أنّه لا يَفْتَرُ أبداً عن العمل في الهندسة في هذا العالم .

وكذلك كان أفلاطون باحثاً مثاليّاً رحيبَ الخيال فأراد أن يرى الوجود من خلال المنطوقِ الانسانيّ (القائمِ على اختبار البشر) فاستخدم الرياضياتِ استخداماً قريباً من الخيال قليلَ الصِلَةِ بالواقع وبالفائدة المرجوة من الرياضياتِ . وطريقةُ أفلاطون في البحث ليست استقرائيةً بل استنتاجيةً^(١) . فهو يقولُ مثلاً : إنَّ مُبدعَ العالم قد أبدعَه على أجملِ مثالٍ . وبما أن الكرةَ أجملُ الأشكالِ ، فيَجِبُ أن يكونَ العالمُ كُرَوِيّاً !

وقد دارت بحوثُ أفلاطونِ الفلسفيّةُ حول قضايا المجتمعِ في الأكثرِ (مدْرَكِ الحرية والعدل والدولة والحبّ وخلود النفس) ، ولكنه ملأ كتبه بالإشارات الرياضيّة . وكان التحليلُ الرياضيّ معروفاً من قبل فجعلَ أفلاطونُ منه مَنهجاً مُقنّناً ، ووسّع معرفتنا بقياس المُجسّمات .

وكان مناقموس زميلاً لأفلاطونَ ، وقد اكتشف الأشكالَ الناشئة من قُطوعِ المخروطِ فرَفَعَ بذلك مرتبةَ الهندسة الى المُستوى الذي بَلَغَتْه عند اليونان . قَطَعَ مناقموسُ ثلاثةَ أنواعٍ من المخروط (القائمِ الزاويةِ

(١) الطريقة الاستنتاجية : طريقة في البحث تتبع الصلات بين الآراء أو الأشياء نزولاً من افتراض عام الى أحكام فرعية على مفردات الأمور . أما الاستقراء فهو (بخلاف ذلك) : طريقة في البحث تتوصل بها الى إقرار مبدأ أو قاعدة عامة من النظر في الآراء أو أعيان الأشياء المفردة ومقارنة بعضها ببعض .

والحادّة الزاوية والمنفرج الزاوية) بِسَطْحٍ مَسْتَوٍ يَمُرُّ فِي كُلِّ مَخْرُوطٍ مِنْهَا عَلَى زَاوِيَةٍ قَائِمَةٍ عَلَى جَانِبِهِ فَاسْتَخْرَجَ الْقُطُوعَ الَّتِي نُسَمِّيْهَا الْمَكَافِيءَ وَالنَاقِصَ وَالزَائِدَ^(١).

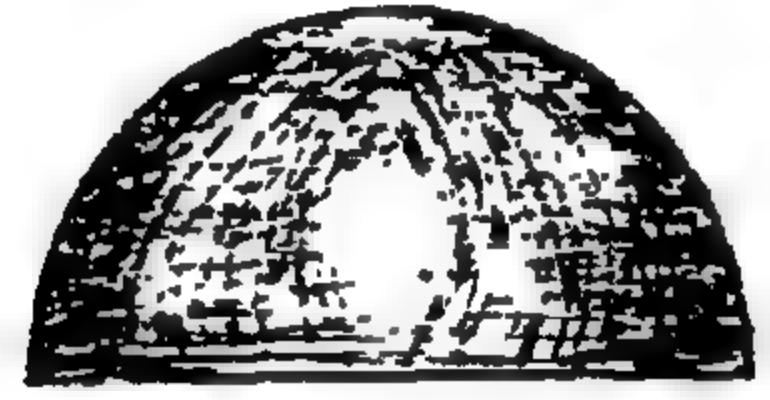
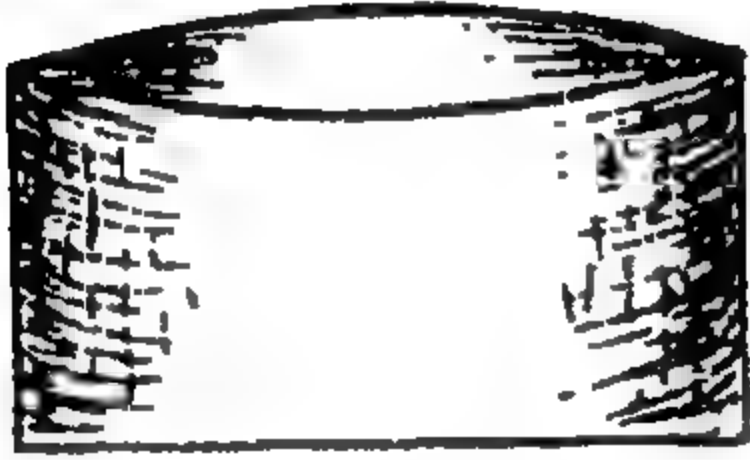
أَمَّا أَرِسْطُو (ت ٣٢٢ ق. م.) رَأْسُ الْفَلَسَفَةِ فَلَمْ يَكُنْ رِيَاضِيًّا مَذْكُورًا مِثْلَ أَتَاذِهِ أَفْلَاطُونٍ ، وَلَكِنْ مَعْرِفَتُهُ بِالرِّيَاضِيَّاتِ (أَوْ بِالْأُصُولِ الرِّيَاضِيَّةِ عَلَى الْأَصَحِّ) كَانَتْ كَافِيَةً لِأَن تَخْدِمَهُ فِي تَنْظِيمِ فِلْسَفَتِهِ وَفِي جَرِّهِ فِي التَّفَكِيرِ عَلَى مَنَهْجٍ عِلْمِيٍّ وَفِي تَقْسِيمِهِ لِلْعُلُومِ وَتَدْوِينِهِ لِلْمَنْطِقِ . لَقَدْ اِهْتَمَّ أَرِسْطُو بِالْقَوَاعِدِ الْعَامَّةِ وَبِالْمُسَلَّمَاتِ بِالْبَدِيهَةِ مِنْ تِلْكَ الَّتِي تَصْدُقُ فِي كُلِّ عِلْمٍ ، وَلَمْ يَكُنْ يَهْتَمُّ بِمُفْرَدَاتِ الْمَعْرِفَةِ الْخَاصَّةِ بِعِلْمٍ عِلْمٍ . وَبَيْنَمَا كَانَ أَفْلَاطُونُ أَمِيلًا إِلَى إِعْمَالِ الْخَيَالِ فِي خِصَائِصِ الْأَعْدَادِ وَفِي الْجَانِبِ النَّظَرِيِّ مِنَ الرِّيَاضِيَّاتِ كُلِّهَا ، كَانَ أَرِسْطُو أَمِيلًا إِلَى الْجَانِبِ الْعَمَلِيِّ النَّافِعِ فِي فَهْمِ الْأُمُورِ الْفَلَسَفِيَّةِ وَتَنْسِيقِ الْبَحْثِ فِيهَا . وَلَقَدْ خَدَّمَ أَرِسْطُو عِلْمَ الْهَنْدَسَةِ خِدْمَةً جَلِيلَةً بِتَنْصِيجِ عَدَدٍ مِنْ أَشَدِّ التَّعَارِيفِ الْهَنْدَسِيَّةِ تَعْقِيدًا وَبَصِيَاغَتَهَا صِيَاغَةً سَهْلَةً وَاضِحَةً .

مِنْ مَشَاهِيرِ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ دُعُوا مِنْ أَثِينَا إِلَى جَامِعَةِ الْإِسْكََنْدَرِيَّةِ أَقْلِيدِسُ (ت نَحْوَ ٢٧٥ ق. م.) ، وَتَقُومُ شُهْرَتُهُ عَلَى كِتَابِ « الْأُصُولِ » أَوْ « الْأَرْكَانِ » ، وَهُوَ كِتَابٌ جَمَعَ فِيهِ أَقْلِيدِسُ عَدَدًا مِنَ النَّظَرِيَّاتِ الْهَنْدَسِيَّةِ نَسَقَهَا نَسَقًا مَنْطَقِيًّا فِي ثَلَاثَةِ عَشَرَ بَابًا . وَقَدْ أَهْمَلَ أَقْلِيدِسُ عَدَدًا مِنَ النَّظَرِيَّاتِ الصَّحِيحَةِ فَلَمْ يَضُمَّهَا فِي كِتَابِهِ ، لِأَنَّ النَّظَرِيَّاتِ الَّتِي اخْتَارَهَا لِلْأَبْوَابِ الثَّلَاثَةِ عَشْرَةِ كَانَتْ تَشْمَلُ جَمِيعَ الْأَوْجِهَةِ الَّتِي تَتَنَاوَلُهَا الْهَنْدَسَةُ الْمُسْتَوِيَّةُ .

(١) parabola, ellipse, hyperbola.

في كتاب « الأصول » نظريّات لأقليدس نفسه ونظريّات لثاليس وفيثاغورس وأويدوكسوس وغيرهم ، ولكنّ النّسق المنطقيّ لتلك النظريّات وتهذيب براهينها هما لأقليدس .

ومن أعظم الرياضيّين في هذه الحقبة أرخميدس^(١) (ت ٢١٢ ق. م.) من أهل سرقوسة (صقلية) . فمن كُشوفه : إذا كان عندنا أسطوانة ومخروط (مستديراً القاعدة) ونِصف كُرّة ، وكان لها كلّها قاعدة واحدة وارتفاع واحد ، فإنّ حجم نصف الكُرّة يساوي ضعف حجم المخروط . ويكون حجم المخروط وحجم نصف الكُرّة معاً مساويين لحجم الأسطوانة .



وقال : يتشكّل الشبيه بالمخروط من دوران القطع المكافئ والقطع الزائد على محوريهما ؛ والاجسام الشبيهة بالكُرّة تحدث من دوران القطع الناقص وتكون متطاولة أو مفرطحة بحسب دوران القطع الناقص على محورهِ الأعظم أو محورهِ الأصغر .

ومن علماء الاسكندرية المتأخرين منلاوس^(٢) (ت نحو ٢١٠ م) ، وقد اشتهر بكتابه « في الأكر » وهو كتاب في علم المثلثات الكُرّيّة . ومنلاوس أول من فرق بين علم المثلثات وبين علم الهندسة وعلم استخراج أحجام المجسّمات .

أمّا أشهر علماء الاسكندرية المتأخرين وأعظمهم إحاطة بفنون الرياضيات فكان بطليموس . كانت براعته الخاصّة وشهرته في علم

(١) وفي الأصول العربية : ارشميدس أيضاً (القفطي ٦٦ الخ) .

الفلك وستكلم على جهودِه في الفصلِ الخاصِّ بعلم الفلك .

واقترنتَ قُطوعُ المخروطِ في تاريخِ الرياضياتِ باسمِ أبولونيوسِ البرجيِّ (ت ٢٠٠ ق م .) ، أصلُه من بَرَجَّةَ (آسيَّةَ الصغرى) ولكنه انتقلَ الى الاسكندرية وبلغَ فيها أشدَّه . وكتابُه في قُطوعِ المخروطِ مشهورٌ جيداً ثمَّ هو من أهمِّ كتبِ الرياضياتِ التي وصلتْ إلينا من العصرِ القديمِ . ولقد دلتْ أبولونيوسُ في هذا الكتابِ على أنَّ جميعَ قُطوعِ المخروطِ يمكنُ أن تحدثَ — بخلافِ ما قال مَناقموس — من مرورِ سَطْحٍ في المخروطِ الواحدِ (سواء أكان مخروطاً قائمَ الزاويةِ أو غيرَ قائمِ الزاوية) ولكنَّ على زوايا مختلفةٍ على جانبه .

وأبولونيوسُ هو الذي سَمَّى القُطوعَ « الناقصَ والمكافئَ والزائدَ » بأسمائها هذه . وكذلك استخرج خصائصَ هذهِ القُطوعِ .

(٤) عِلْمُ الْمُثَلَّثَاتِ

الأنسابُ أو المثلثاتُ فرعٌ من فروعِ الرياضياتِ يعالجُ الدَّالَّاتِ أو الدَّوالَّ^(١) في المثلثِ ، أيُّ يُبيِّنُ النِّسَبَ بينَ أضلاعِ المثلثِ وبين زواياهُ — ومن هنا جاء اسمُه : علمُ الأنسابِ . وكانَ القدماءُ يَستَخدمونَ هذا العلمَ في قياسِ المساحاتِ الكبيرةِ والمسافاتِ الطويلةِ ودراسةِ الفلكِ والاهتداءِ في المِلاحَةِ (السفرِ في البحرِ) . وبما أنَّ هذا العلمَ قد نشأ مُتَّصِلاً بالفلكِ اتِّصَلاً وثيقاً ، فإنَّ تاريخَه يَرجِعُ — كرجوعِ تاريخِ علمِ الفلكِ — الى الألفِ الثالثِ قبلَ الميلادِ . ولقد عَرَفَ المِصرِيُّونَ والبابليُّونَ أشياءَ

(١) جمع دالة Function

عملية كثيرة منه .

وكان لليونانيين إشارات إلى هذا العلم حتى جاء هيبارخوس أو إبرخس (ت نحو ١٤٠ ق.م.) فوضع أشياء من علم المثلثات المستوية والكُرَيْة وصنع جداول لحُساب أوتار الدائرة فكان بذلك مؤسساً لعلم المثلثات . وتحسن الإشارة هنا إلى أهرُن الاسكندراني الكبير الذي بلغ أشدّه في مطلع القرن الأول قبل الميلاد . كان أهرُن هذا مصرياً . وكان مَسَاحاً - يعمل في مَسَاح (قياس) الأرض - .

وكان اهتمام أهرُن بالمساحات والأحجام والمسافات ، وقد استخرج المسافة بين رومية والإسكندرية من طريق رصد خسوف القمر في المدينتين . وله القاعدة المعروفة في قياس مساحة المثلث (م = مساحة ، ح = نصف المحيط) :

$$M = \sqrt{(A-B)(A-C)(B-C)}$$

وأكثر ما وصل إلينا من علم المثلثات عند اليونان نجده في فصلين من فصول كتاب الميجسطي « لبطليموس القلوذي الإسكندراني » (ت نحو ١٧٠ ق.م.) . جمع بطليموس في هذا الكتاب عدداً من الملاحظات التي تتعلق بعلم المثلثات مما كشف عنه القدماء . أمّا الطريقة التي حسب بطليموس بها أوتار الدائرة فهي في الغالب من وضعه .

وكان للهنود اهتمام كبير بالمثلثات ، ولكن هذا العلم كان يستند عندهم إلى الحساب لا إلى الهندسة . وكانوا لا يجعلون حسابهم بوتر ضيق القوس ، كما كان اليونان يحسبون ، بل بالحسيب وبالحيب التمام . وكلمة « جيب » نفسها معربة من الكلمة الهندية « جيفا ، جفا ، جوا » : لقد جعلوا جيب الزاوية القائمة مساوياً لنصف القطر ، وجعلوا جيب

الزاوية ذات الثلاثين درجة^(٣٠°) نِصْفَ نِصْفِ القُطر (رُبْعَ القطر) .
غيرَ أنَّ هذه الجهود الهندسية متأخرةٌ جداً في الزمن ، وبعضُها يَرجِعُ إلى
القرن السادس للميلاد .

وللهنودِ كتابٌ مشهورٌ اسمه سوريا سِدْ هانتا (المعركةُ من الشمس)
لُمؤلفٍ مجهولٍ من القرن الخامس للميلاد ، فيما يبدو ، ولكنَّ المخطوطاتِ
الباقيةَ لنا منه أحدثُ عهداً . ومعَ أنَّ هذا الكتابَ في الفلك ، فإنَّ فيه أشياء
تتصلُ بعلمِ المثلثات .

واشتهرَ في الهندِ رياضيُّ اسمه فراهامهيرا وَضَعَ ، في القرنِ السادس
للميلاد ، كتابَ بانشا سِدْ هانتا وجاء فيه بأشياء طريفة^(١) :

$$\text{ط} = \sqrt{10} ;$$

$$\text{حا} = 30^\circ = \frac{1}{2} ;$$

$$\text{حا} = 60^\circ = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} ;$$

وَوَضَعَ فراها مَهيرا جَدُولاً لأربعةٍ وعِشرينَ جَيْباً من جيوب زاويةٍ
تزدادُ على التوالي بِمُعَدَّلٍ هو ثلاثُ درجاتٍ وخمسُ أربعون دقيقةً
(تُسمُنُ زاويةَ قائمةٍ) ؛ غيرَ أنَّه أخذَ ذلكَ من جَدْوَلٍ لبَطْلَيْمُوسَ في
أوتارِ الدائرة . ولكنَّ بَدَلاً من أن يَقسِمَ فراها مَهيرا نِصْفَ قُطرِ الدائرةِ
ستينَ قِسماً — كما كان بطليموسُ قد فَعَلَ — فانه قِسمَةً مِائَةً وعِشرينَ
قِسماً . ولقد مكَّنه ذلكَ من أن يجعلَ جَدْوَلَ الأوتارِ الذي وَضَعَهُ بطليموسُ

(١) ط = نسبة محيط الدائرة إلى قطرها (II) . حا = جيب ، حتا = الجيب التام (من
الأفضل أن تهمل النقط إذا استخدمنا الأحرف في الرياضيات) . د = درجة (°) ،
ق = دقيقة (') ، ث - ثانية (") .

جدولاً للجُيوبِ من غير أن يُبدَلَ القِيَمَ العدَدِيَّةَ فيه .
وقد استخرجَ الهُنودُ سِلْسِلَةً من الجُيوبِ للزوايا . كما استخرجوا
جُيوبَ مُتَمِّمَاتِ هذه الزوايا :

الزوايا	مُتَمِّمَاتُهَا
د ٢٢ ٣٠ ق	د ٦٧ ٣٠ ق
د ١٥	د ٧٥
د ١١ ٣٠ ق	د ٧٨ ٣٠ ق
د ٧ ٣٠ ق	د ٨٢ ٣٠ ق
د ٣ ٤٥ ق	د ٨٦ ١٥ ق

بعدئذٍ حَسَبُوا جُيوبَ أنصافِ هذه الزوايا . ثمَّ حَسَبُوا جُيوبَ
مُتَمِّمَاتِ هذه الأنصافِ . ثمَّ جُيوبَ أنصافِ هذه المُتَمِّمَاتِ . الخ .
وبهذه الطريقةِ البسيطةِ استخرجَ الهُنودُ جُيوبَ الزوايا المتواليةِ بفرقٍ ثابتٍ
هو ٣ د ٤٥ ق . وفي هذا الجدولِ أيضاً كشفوا القانونَ القائلَ : إذا كانَ
أ ، ب ، ج ثلاثَ قِيسِيٍّ (أو أقواسٍ) متواليةٍ بِحَيْثُ يكونُ :

$$أ - ب = ب - ج = ج - د = ٣ د ٤٥ ق ،$$

$$\text{فيكونُ : } ج أ - ح أ = ح أ - ح ب = (ح أ - ح ج) - \frac{ح أ}{٢٢٥} .$$

(٥) عِلْمُ الهَيْئَةِ (الفَلَكَ)

شُغِفَ الإنسانُ بِجَمَالِ النجومِ فَتَتَبَعَ حَرَكَاتِهَا ثُمَّ رَاقِبَ ازديادَ
القَمَرِ ونُقْصَانَهُ لَيْلَةً بعدَ لَيْلَةٍ ، كما رَاقِبَ مَيْلَ الشَّمْسِ (اختلافَ
مَطَالِيعِهَا ومَغَارِبِهَا وَخَطَّ سَيْرِهَا فِي السَّمَاءِ) شَهْراً بعدَ شَهْرٍ ، فَاتَّخَذَ

من الشمس والقمر والنجوم دلائل لحساب الأيام والشهور والفصول
والسنين وعلامات للتنقل بين الأماكن البعيدة .

— عند المصريين :

اهتم المصريون بالفلك لمعرفة الزمن الذي يبدأ فيه فيضان النيل ،
فوجدوه . نحو عام ٤٢٣٠ ق . م . . يبدأ مع ظهور الشعري اليمانية
(الجنوبية) على الأفق الشرقي (بعيد الفجر) لمدينة ممفيس (جنوبي
غربي القاهرة اليوم) في السادس عشر من تموز (يولييه) . ثم وجدوا ،
في أواسط القرن الثاني للميلاد . أن ظهور الشعري قد تأخر إلى اليوم
التاسع عشر من تموز .

وكان المصريون يحسبون السنين بالقمر ثم انتقلوا إلى الحساب
بالشمس لما أدركوا أن فيضان النيل مرتبط بالشمس (بالفصول) .

وعرف المصريون الميزولة (الساعة الشمسية) . في نحو عام ١٥٠٠
ق . م . ، وتنبهوا إلى جعل الفروق بين خطوطها متفاوتة (تقيل
تدريجاً في الدلالة على ساعات ما قبل الزوال ثم تزيد تدريجاً في الدلالة
على ساعات ما بعد الزوال) (لأن ظل الأشياء في الصباح والأصيل يكون
أطول منه في نصف النهار عند زوال الشمس عن كبد السماء) .

— في بلاد ما بين النهرين (العراق) :

ربط البابليون (سكان العراق) معرفتهم الفلكية بنظامهم السداسي
في الحساب . ولما كانت الدائرة عندهم مقسومة ٣٦٠° (درجة) جعلوا
محيط الأرض ومحيط الفلك مثل ذلك . ثم جعلوا اليوم الطبيعي (الليل
والنهار) ٢٤ ساعة (٦ × ٤) ، والساعة ستين دقيقة . والدقيقة ستين

ثانية . وربما كان للقمر أثرٌ في تَبَنِّيهِمُ النظامَ السُّدَاسِيَّ لأنَّ القمرَ يُولَدُ في كلِّ ثلاثين يوماً (6×5) تقريباً مرةً ، كما أنَّ السَّنَةَ القمرِيَّةَ اثْنَا عَشَرَ شَهْرًا ($6 \times 2 = 12$) تقريباً أو ٣٦٠ (6×60) يوماً .

ثمَّ عَظَّمَ البابليُّونَ الرِّقْمَ « ٧ » فَأَوَّلُوا أَيَّامَ ٧ ، ١٤ ، ٢١ ، ٢٨ من كلِّ شَهْرٍ اِهْتِمَامًا خَاصًّا . وقد جَعَلُوا الْأُسْبُوعَ سَبْعَةَ أَيَّامٍ وجَعَلُوا كلَّ شَهْرٍ يَبْدَأُ بِاليَوْمِ الْأَوَّلِ مِنَ الْإِسْبُوعِ^(١) ، فَنتُجَّجَ مِنْ ذَلِكَ أَنَّ كُلَّ شَهْرٍ كَانَ يَتَأَلَّفُ عِنْدَهُمْ مِنْ أَرْبَعَةِ أُسَابِيعٍ صَحِيحَةٍ (وَلَعَلَّ الْيَوْمِينَ الْبَاقِيَيْنِ كَانَا أَبْيَضَيْنِ ، عِيدَيْنِ) . ثمَّ أَذْرَكَ الْبَابِلِيُّونَ أَنَّ السَّنَةَ أَكْثَرُ مِنْ ثَلَاثِمِائَةٍ وَسِتِّينَ يَوْمًا .

ومنذَ نَحْوِ ١٩٠٠ ق . م . بدأ الْمَنَجِّمُونَ الْبَابِلِيُّونَ يَرْصُدُونَ الْكَوَاكِبَ وَالنُّجُومَ وَيُدَوِّنُونَ مَطَالِعَ كَوْكَبِ الزُّهْرَةِ خَاصَّةً ، لِأَنَّ الزُّهْرَةَ مِنَ الْكَوَاكِبِ الْمُتَحَيِّرَةِ الَّتِي تَسْبِقُ الشَّمْسَ حِينًا وَتَتَأَخَّرُ عَنْهَا حِينًا آخَرَ (فِي رَأْيِ الْعَيْنِ) . ثُمَّ حَسَبُوا قِرَانَ الزُّهْرَةِ (اجْتِمَاعَهَا بِالشَّمْسِ : وَجُودَهَا مَعَ الشَّمْسِ فِي خَطِّ نَظَرٍ وَاحِدٍ فَلَا تَظْهَرُ لِلْعَيْنِ فِي أَثْنَاءِ ذَلِكَ) فَوَجَدُوا أَنَّ بَيْنَ كُلِّ قِرَانَيْنِ ٥٨٤ يَوْمًا (وَالرِّقْمُ الْحَدِيثُ : ٩٢١ ، ٥٨٣) .

— الْكِلْدَانِيُّونَ :

فِي ٦٢٥ ق . م . أَقَامَ الْكِلْدَانِيُّونَ دَوْلَةً لَهُمْ فِي بَابِلَ وَوَرِثُوا حَضَارَةَ الْعِرَاقِ مِنْذُ أَقْدَمِ الْأَزْمَةِ ، ثُمَّ بَرَعُوا فِي عِلْمِ الْفَلَكِ خَاصَّةً .

(١) عَدَ الْأَقْدَمُونَ الْأَيَّامَ عَدًّا وَجَعَلُوا الْوَحْدَةَ الصَّغْرَى سَبْعَةَ أَيَّامٍ (أُسْبُوعٌ = سَبْعَةٌ) فَقَالُوا : الْأَحَدُ (الْوَاحِدُ) ، الْإِثْنَانِ (الْإِثْنَيْنِ) ، الثَّلَاثَاءُ ، الْأَرْبَعَاءُ ، الْخَمِيسُ (وَالْجُمُعَةُ وَالسَّبْتُ تَسْمِيَتَانِ مُتَأَخِّرَتَانِ) .

رَبَطَ الكلدانيون أيامَ الأسبوعِ بالكواكبِ الخمسةِ (عُطاردَ والزُهرةِ والمِرْيَخِ والمُشتري وزُحَل) وبالشمس والقمر. وفي زمن الكلدانيين استقرَّت أسماءُ البروجِ الاثني عشرَ على ما نَعْرِفُ إلى اليوم^(١).

وكان للكلدانيين أرصادٌ (مراقبةٌ للنجوم وحُسابانٌ لحركاتها) مستمرةٌ مُنْذُ أيامِ البابليين، ولكن لم يَصِلْنا منها إلَّا تلك التي بدأت عامَ ٥٦٨ ق. م. وقد دَرَسَ نابو ريمانو، قُبيلَ عام ٥٠٠ ق. م.، الأرصادَ التي كانت قبلَ أيامِهِ وصَنَعَ منها جداولَ لحركاتِ الشمسِ والقمرِ وبينَ مقاديرِ حركاتِهِما في اليومِ والشهرِ والسنة، ثمَّ حَسَبَ مواقيتَ الخُسوفِ والكسوفِ وأثبَتَ عدداً من الأحداثِ الفلكيةِ المهمةِ. ووَجَدَ نابو ريمانو أن طولَ السنة ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعاتٍ و ١٥ دقيقةً و ٤١ ثانيةً (وذلك أكثر من طول السنة الحقيقي بستَ وعشرينَ دقيقةً وخمسَ وخمسينَ ثانيةً).

(١) بروج السماء أو دائرة البروج : منطقة دائرية في قبة السماء (الكرة السماوية) مقسومة اثني عشر قسمًا يسمى كل قسم منها باسم صورة من صور الكواكب (وهي اثنا عشرة صورة) هي (كما في القاموس المحيط للفيروزآبادي وفي المعجم الوسيط أحياناً) : برج الحمل (بفتح الميم) - الثور - الجوزاء - السرطان - الأسد - العذراء أو السنبلة أو الجوزاء (القاموس المحيط ٢ : ٨٦) الميزان (لم يذكره القاموس المحيط ولا المعجم الوسيط) - العقرب - القوس - الجدي - الدلو (في القاموس المحيط ٤ : ٣١١ : الدلو برج لا تعرفه العرب) - الحوت . وتبدو الشمس وكأنها تقطع هذه البروج مرة في كل عام . وفي وسط (بفتح السين) هذه المنطقة يقع خط الانقلابين الربيعي والخريفي (الشتوي والصيفي) . من أجل ذلك تقسم هذه المنطقة أربعة أقسام كل قسم منها يتألف من ثلاثة بروج مبتدئة من برج الحمل : للربيع والصيف والخريف والشتاء . غير أن هذه الأقسام ليست ثابتة ثبوتاً مطلقاً ، بل هي تنحرف - في الأزمنة الطوال - مرة ذات اليسار نحو برج الثور ومرة ذات اليمين نحو برج الحوت .

وهناك فرق يسير بين انتقال القمر في هذه البروج وبين انتقال الشمس (راجع كتاب العمدة لابن رشيقي ٢ : ٢٣٩ - ٢٤٤) .

وفي نحو عام ٣٧٩ ق.م. استطاع كيدنؤ أن يصنع جداول أكثر دقة، إذ كان بين يديّه جداول لأرصاء جمعت في ثلاثمائة سنة. وفي أيام كيدنؤ أدرك الكلدانيون قيمة النسيء (كبس السنين) حتى يطابقوا بين السنة القمرية والسنة الفلكية (الشمسية والنجمية).

— في الهند والصين :

لم يتطوّر علم الفلك في الهند على أسس علمية إلا بعد فتح الاسكندر لبلاد السند (غربي الهند)، ٣٢٧ ق.م. أمّا كتاب السدهانتا (السندهند) — وهو الذي يضمّ معظم معارف الهنود في العلوم التعليمية (العددية) — فمتأخّر النشأة جدّاً^(١).

ونشأة علم الفلك عند الصينيين متأخرة في الزمن.

— في اليونان :

لقد ساعد اليونان — باعتمادهم الجانب الرياضي من علم الفلك — على أن يتخرّجوا بهذا العلم من نطاق التخيل إلى نطاق العلم الصحيح. أوّل علماء الفلك — على الحصر — من اليونانيين أناكسمندروس (ت ٥٤٦ ق.م.)، فقد جعل الأرض أسطوانةً ساجدةً في الفضاء وقال إن أحجام النجوم وأبعادها متفاوتةٌ جدّاً، وإن عالمنا (نظامنا الشمسي) واحدٌ من عوالم كثيرةٍ بعضها أكبر من عالمنا وأشدّ تعقيداً. ثمّ بيّن أن القبة التي تبدو فوقنا ليست سوى جزؤٍ من كرةٍ تامةٍ؛ وقد أنه صنع خارطةً للقبة الزرقاء وخارطةً للقسم المسكون من الأرض.

(١) راجع، فوق، ص ٣٩

والراجح أنه أول من عرّف المِزْوَلَةَ فأَدْخَلَهَا إلى بلادِ اليونان .
وقال أنكسيمانس (ت ٥٢٥ ق . م .) إنَّ النجومَ ضَعِيفَةٌ الضَّوْءُ
والحرارةُ لِبُعْدِهَا عَنَّا .

وتَخَيَّلَ الفِثاغوريُّونَ (منذ القرن السادس قبل الميلاد) العالمَ كُورَةً
عَظِيمَةً في قَلْبِهَا نَارٌ تَشْتَعِلُ . ثمَّ تَخَيَّلُوا في قَلْبِ هَذِهِ الكُورَةِ العَظِيمَةِ
أَكْرَأَ شَفَافَةٍ (أَفْلَاكًا) مُخْتَلِفَةِ الأحْجَامِ أَثْبَتَتْ فِيهَا الكَوَاكِبُ عَلَى
النَّسَقِ التَّالِي : النَّارُ الوَسْطَى - زُحَلٌ - المُشْتَرِي - المَرِیْخُ - عَطَارِدُ -
الزُّهْرَةُ - الشَّمْسُ - الأَرْضُ - القَمَرُ^(١) .

والفِثاغوريُّونَ أوَّلُ من ذَكَرَ أَنَّ الأَرْضَ كُورَةٌ . وكذلك قال الفِثاغوريُّونَ
إنَّ لِكُلِّ جِرْمٍ سَمَاوِيٍّ فَلَكًا خَاصًّا بِهِ ، كما قالوا إنَّ الكَوَاكِبَ تَسِيرُ من
الغَرْبِ إلى الشَّرْقِ بِخِلَافِ النُّجُومِ الثَّوَابِتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الأَرْضِ من
الشَّرْقِ إلى الغَرْبِ . وقالوا أَيْضًا إنَّ الأَرْضَ تَدُورُ في كُلِّ يَوْمٍ دَوْرَةً وَاحِدَةً
عَلَى مِحْوَرِهَا .

ولَمَّا ذَكَرَ المؤرِّخُ الرَّحَّالَةُ هيرودوتسُ (ت ٤٢٥ ق . م .) أَنَّ قَوْمًا
فِي الشَّمَالِ يَنَامُونَ سِتَّةَ أَشْهُرٍ ، كَانَ ذَلِكَ إِشَارَةً وَاضِحَةً إِلَى كُرَوِيَّةِ
الأَرْضِ . وَقَدْ أَكَّدَ الاعتقادَ بِكُرَوِيَّةِ الأَرْضِ مِنْذُ ذَلِكَ الحِينِ أَنَّ نَفَرًا
مِنَ البَحَّارَةِ ذَكَرُوا أَنَّ عِدَدًا مِنَ النُّجُومِ لَا يَرَى مِنْ بِلَادِ اليونانِ ،
وَلَكِنْ إِذَا أَبْحَرَ الإنسانُ جَنُوبًا فَإِنَّهُ يَصِلُ إِلَى نَقْطَةٍ يَرَى تِلْكَ النُّجُومَ
مِنْهَا .

وَمِنَ أقْوَالِ أُنْبِدُقْلِسَ (ت ٤٢٣ ق . م .) أَنَّ الكُسُوفَ يَحْدُثُ
مِنَ مُرُورِ القَمَرِ أَمَامَ الشَّمْسِ ، وَأَنَّ قُطْبَ السَّمَاءِ (النِّجْمَ القُطْبِيَّ
الشَّمَالِي) كَانَ مَرَّةً عَمُودِيًّا عَلَى (رَأْسِ السَّاكِنِينَ فِي الأَرْضِ) .

(١) راجع ، تحت ، ص ٥٠ .

وأخذ ديموقريطسُ صاحبُ المذهبِ الذرّيّ (ت ٣٧٠ ق . م .) عن أناكسيمندروسَ قوله إنَّ عالمنا (نظامنا الشمسيّ) واحدٌ من عوالم كثيرةٍ أعظمَ منه اتساعاً وأكثرَ تطوّراً ، ثمَّ قال : « وأرضنا كانت في أولِ أمرها متحرّكةً ، حينما كانت صغيرةً خفيفةً ، ثمَّ أخذتْ حركتها تُبْطِئُ رويداً رويداً حتى هدأت . والمجرّةُ تتألّفُ من أعدادٍ كبيرةٍ من النجومِ الضئيلةِ النورِ » .

وحاول أويديوكسوسُ (ت ٣٥٥ ق . م .) أنْ يُعلِّلَ تفاوتَ حركاتِ الكواكبِ بأنْ يجعلَ لكلِّ جِرمٍ سماويٍّ فلّكاً واحداً أو فلّكتينِ أو ثلاثةَ أفلاكٍ وأنْ يجعلَ أفلاكاً لا أجرامَ سماويةً فيها . إنَّ هذا القولَ يدلُّ على أنَّ أويديوكسوسَ كان لا يزالُ يعتقدُ أنَّ الأفلاكَ أجسامٌ كرويةٌ ماديّةٌ . وبما أنَّه كان يرى لتلك الأجرامِ مسالكَ مختلفةً في سيرها في السماء ، توهمَ أن لكلِّ مسلكٍ لها فلّكاً خاصّاً به .

وكتبَ أويديوكسوسُ السّنةَ الشمسيّةَ بأنْ جعلَ أيامَ السّنةِ العاديّةِ ٣٦٥ يوماً وجعلَ كلَّ سنّةٍ رابعةٍ مكبوسةٍ (٣٦٦ يوماً) .

ومما يؤسّفُ له أن الفيلسوفينِ العظيمينِ أفلاطونَ (ت ٣٤٧ ق . م .) وأرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) قد رَفَضَا آراءَ فلكيّةٍ صحيحةٍ شاعت في زَمَنَيْهِمَا ورجعَا إلى القولِ بأنَّ الأرضَ في وَسَطِ العالمِ وأنَّ النجومَ والشمسَ تدورُ حولها حركةً واحدةً لأنَّ النجومَ مُثَبَّتَةٌ في أفلاكها ولأنَّ هذه الأفلاكَ مُحَرَّكَةٌ واحداً (هو الله) . وبما أن أفلاطونَ وأرسطو كانا ذَوَيْ مكانةٍ ساميةٍ بين العلماء فقد أخذَ الناسُ بآرائِهِمَا الخاطئةِ في الفلكِ فتأخَّرَ تقدُّمُ هذا العلمِ بِسَبَبِ ذلك قروناً كثيرةً .

وقال هيراكلايدُسُ البونطيُّ (ت قبيل ٣١٠ ق . م .) إنَّ العالمَ

غير محدود ؛ ثم ان السماء والنجوم ثابتة . أما الزهرة وعطارد فيدوران حول الشمس . وأما الشمس والقمر والكواكب البعيدة (عن الأرض) - وهي زحل والمشتري والمريخ - فتدور حول الأرض . وأما الأرض نفسها فتدور على محورها من الغرب الى الشرق مرة في كل يوم .

ومن أكابر علماء الفلك اليونانيين أرسطارخوس الذي كان من جزيرة ساموس - وقد بلغ أشده نحو عام ٢٨٠ ق . م . - فقد قال إن العالم أكبر مما يتخيله الناس أضعافاً مضاعفة . وهو أول من قال بالنظام الشمسي على الحصر وذكر أن الشمس والنجوم ثابتة وأن الأرض تدور حول الشمس وحول نفسها في وقت واحد .

ومن مشاهير علماء الفلك في العصور القديمة هيبارخوس أو إبرخس (١٨٠ - ١٢٥ ق . م) من أهل نيقية في مقاطعة بيثونية (اليونان) . ويبدو أنه قضى بضع سنوات في الإسكندرية ثم استقر في جزيرة رودس حيث بلغ أشده . وكان إبرخس فلكياً ورياضياً وجغرافياً ، ولكن اهتمامه الأول كان بالفلك ، ولم تكن علومه الباقية إلا وسيلة الى كشفه الفلكية .

وقد قام إبرخس بأرصاد كثيرة ودقيقة جداً في الاسكندرية وفي رودس ، وكان الراصد اليوناني الأول الذي قسم الدوائر على آلات الرصد التي كان يستخدمها ثلاثمائة وستين درجة ثم صنع أول ككرة عليها الاجرام السماوية ، فيما نعلم .

ميز إبرخس السنة النجمية من السنة الشمسية ، وحسب السنة الشمسية فكانت عنده ٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٥٥ دقيقة و ١٢ ثانية (ومقدارها الحقيقي و ٤٨ دقيقة و ٤٦ ثانية) . وكذلك حسب الشهر القمري فكان عنده ٢٩ يوماً و ١٢ ساعة و ٤٤ دقيقة و ٣١/٣٠ ثانية (والقدر الحقيقي

و ٢,٧ أي ثانيتانِ وسبعةُ أعشارِ الثانية) . وقد لاحظَ ظهورَ نجمٍ وقتي^(١) في بُرْجِ العقرب (عام ١٣٤ ق . م .) ، ونحنُ نَعْرِفُ ظهورَ هذا النجمِ الوقتي أيضاً ، في ذلك الحين . من الأرصادِ الصينيَّة . وكذلك صنع إبرخس زيجاً فيه نحو ١٠٨٠ نجماً من الثوابت .

وإبرخس واضعُ علمِ المثلثاتِ المستوية والكُرِّيَّة . وقد وَضَعَ جداولَ لأوتارِ الأقواسِ كانت من الناحية العلميةُ مقارِبَةً لجداولِ الجيوب^(٢) الطبيعيَّة . وهو أوَّلُ مَنْ استطاعَ ، في فنِّ الجغرافية ، أن يُوقَّعَ الأماكنَ والبلدانَ على سطحِ الأرض بالإشارة إلى خطوطِ الطولِ وخطوطِ العرضِ .

ويبدو أنَّ العلماءَ لم يُضيفوا شيئاً إلى علمِ الفلكِ بعدَ إِبْرَخَسَ حتَّى جاء كوبرنيكس (ت ١٥٤٣ م) . ومُعْظَمُ ما يُنسَبُ إلى بَطْلَيْمُوسَ في الفلكِ يَرْجِعُ الفضلُ فيه إلى إِبْرَخَسَ .

وأشهرُ العلماءِ في هذه الحِقْبَةِ وأشدُّهم تأثيراً في الشرق والغرب . بعدَ أرسطو ، بَطْلَيْمُوسُ القَلُودِيّ (ت نحو ١٧٠ م) ، وُلِدَ في صَعِيدِ مِصْرَ ونشأ في الاسكندرية .

كان بطليموسُ عالِماً في الرياضياتِ والفلكِ والجغرافية والعلومِ الطبيعيَّة ، وقد اقترنَ اسمُهُ بكتابٍ له اسمه « المِجِسْطِي » . واسمُ هذا الكتابِ في اليونانيَّة « التَّصْنِيفُ العَظِيمُ في الحسابِ » * . ولعلَّ العربَ نَحَتُوا اسمَهُ هذا

(١) نجمٍ وقتي : نونا Nova (نجم يظهر فجأة بلمعان شديد ثم يخبو رويداً رويداً في وقت قصير جداً قد يبلغ أياماً فقط) .

(٢) إذا فرضنا قوساً من دائرة ثم أسقطنا عموداً من أحد طرفي تلك القوس على قطر الدائرة المارِّ في الطرف الآخر من القوس ، فإن نسبة هذا العمود إلى نصف قطر الدائرة هو الجيب sinus, sine .

(*) megalè suntaxis mathematiké.

من لفظين في عنوانه .

والمجسطي دائرة معارف في علوم الفلك والمثلثات ؛ وموضوعاته :
كروية العالم وثبوت الأرض في مركز العالم والبروج ، عروض
البلدان ، حركة الشمس والاتقلابان الربيعي والخريفي والليل والنهار ،
حركات القمر وحسابها ، الحسوف والكسوف ، النجوم الثابتة ،
الكواكب المتحيرة .

والأرض عند بطليموس شبيهة بالكرة وليست كرة تامة ، وهي
ثابتة في مركز العالم .

وأكثر ما شغل بال بطليموس الكواكب المتحيرة وحركاتها (في
رأي العين) : إذا كانت الأرض ثابتة في مركز العالم ، والشمس والقمر
والنجوم والكواكب تدور حولها من الشرق إلى الغرب ، فلماذا نرى القمر
والكواكب الخمسة (عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل)
تتحير في السماء : تتقدم حيناً على الشمس وتتأخر عنها حيناً ، ويتقدم
بعضها على بعض مرة بعد مرة وتختلف مواقعها في السماء بين حين وآخر ،
بالإضافة إلى النجوم الثابتة ؟

حاول بطليموس أن يعلل هذا التحير وأن يحسبه فترك نظام
الأفلاك المتمركزة (ذوات المركز الواحد) وتبنى نظام الأفلاك المتراكبة
(المتداخلة) والذي تكون فيه مراكز أفلاك صغيرة على محيط أفلاك
كبيرة . ولكن هذا النظام لم يحل سوى عدد يسير من المشاكل الظاهرة .

إن مشكلة الكواكب المتحيرة ترجع إلى أمرين :

(أ) الاعتقاد بأن الأرض ثابتة في مركز العالم وليست كوكباً يدور
حول الشمس التي هي مركز نظامنا الشمسي ؛

(ب) الاختلاف في ترتيب الكواكب المتحيرة بالإضافة إلى الأرض .
كان الفيثاغوريون وأفلاطون وأويديكسوس وأفلاطون وأرسطو قد قبلوا
ترتيباً هو (بعد الأرض) : القمر - الشمس - الزهرة - عطارد - المريخ -
المشتري - زحل . ثم انتقل نفر من العلماء إلى ترتيب آخر ، هو (بعد
الأرض) : القمر - عطارد - الزهرة - الشمس - المريخ - المشتري -
زحل . وقد تبنت بطليموس هذا الترتيب . ونلاحظ في هذا الترتيب
« حسن التقسيم » ؛ فإن الشمس تحتل فيه مركزاً وسطاً بين الكواكب ،
إذ نجد في ثلاثة كواكب إلى يمين الشمس وثلاثة إلى يسارها !

(٦) علم الغناء (الموسيقى)

الغناء والعزف (الموسيقى) والرقص فنون عرفت لها الإنسان منذ أقدم
الأزمان واستخدمتها في أفراحه وأحزانه ومواسمه وأعياده وعبادته . والبلاد
الحارة أميل إلى الاستغراق في هذه الفنون من البلاد الباردة .
والأطفال يهدأون عند سماع الموسيقى وينامون إذا طال التهليل على
آذانهم . وللغناء والموسيقى تأثير في الحيوانات أيضاً ، فالطيور والإبل والغنم
والبقر والحمر والكلاب كلها تتجاوب بأصوات تشبه الغناء . أما أصوات
أنواع كثيرة من الطيور فلها غناء صحيح .

في مصر :

كان الغناء في مصر عنصراً أساسياً في العبادة ، فكان في المعابد جوقات
موسيقية ومغنيات مرتبطات للإله آمون . وكذلك كان في قصور القراعنة
جوقات موسيقية . من أجل ذلك كان الغناء في مصر مادة من مواد
التعليم . ثم كان للشعب في مصر غناء مختلف من الغناء الرسمي في القصور

ومن الغناء الدينيّ في المعابد .

وعرّف المصريّون من الآلات الموسيقية آلات وترية منها أنواع من العود بسيطة (ذات وتر واحد) أو متطورة (ذات أوتار متعددة) . ثمّ عرفوا من آلات النفخ المزمار الطويل أو الأرغول وأنواعاً أخرى من المزامير المفردة والمزدوجة (الميجوز) . وكذلك عرفوا من آلات القرع أنواعاً مختلفة من الطبول والدُفوف والصنجين الكبيرين (للقرع باليد) وعرفوا الصنجين الصغيرين (للتفنن بقرع بعضهما ببعض بإصبعين) ، والمِصْلَصِلَة وهي آلة للخشخشة . ولا نعرف للمصريّين نظاماً خاصاً للرموز الموسيقية .

— في ما بين النهرين :

وكذلك كان الغناء والعزف في ما بين النهرين وثيقتي الصلة بالعبادة . ولم تكن الآلات الموسيقية في العراق تختلف كثيراً من الآلات الموسيقية في مصر ، إلا أنّ البابليّين استخدموا البوق (قرن الكبش) للنفخ . ويبدو أن امتزاج البابليّين (الساميّين) بالسومريّين (غير الساميّين) قد جعل الموسيقى في ما بين النهرين أكثر تطوراً ، ممّا قاده إلى تدوين الأنغام برموز موسيقية .

وللغناء البابليّ أثرٌ حيّ إلى اليوم . انّ الفِعْل البابليّ « أيلو » (صاح صياح الفرح) لا يزال حياً في القاموس العربيّ وفي سلوك الناس عند سماع الموسيقى المطربة . ففي القاموس : هلّ وأهلّ (صاح وفريح) وهلّ (قال : لا إله إلاّ الله) وهلّ الصوت (رجّعه : كرّره في حنجرتّه) وأهلّ الملبّي (رفع صوته بالتلبية : قال : لبّيك ، لبّيك !) . وفي القاموس أيضاً ألّ يثّل ألاّ وألّلاً وألّلاً (أنّ وحنّ ورفع صوته بالدعاء) .

ولا يزال العربُ إذا سَمِعُوا الغناءَ المطربِ صاحوا : يا لَيْلُ ، يا عين !
كما أنَّ المغنِّي يفتتح غناءه عادةً بقوله : يا لَيْل ، يا لَيْل ... ! و يا لَيْلُ اسمُ
صَنَمٍ . وربّما صاح الناسُ ، إذا طربوا : الله !

ولم يكنْ للعِبْرانيّين غناءٌ غيرُ ذلك الذي كانوا قد عرّفوه في مِصرَ
ثمّ في بابلَ ، ولا آلاتٌ موسيقيّةٌ خاصّةٌ بهم ، إلّا أنّهم أدخلوا المِكاءَ
(الصغير) والتّصديّةَ (التصفيق) في العبادة .

— في المَشْرِقِ :

كان للموسيقى تأثير شديدٌ في الصينيّين . وكان ملوكُ الصين يَنظِمون
الأغانيَ ويَحْثُون الشعراءَ على نَظْمِها لاعتقادِهِم أن للموسيقى أثراً في
نشاطِ الموظّفين عند تصريفِ شؤونِ الدولة وفي تحميسِ الجُنْد . ويقولون إنّ
الامبرطورَ فو هسي (٢٨٥٢ ق . م .) اخترعَ العُودَ وإنّ الامبرطورَ هوانغ
تي (٢٦٩٧ ق . م .) أدخَلَ على الموسيقى شيئاً من الفنِّ والقواعدِ
واخترعَ « اللّوس » بأنّ جَمَعَ اثنتي عَشْرَةَ قِصْبَةً ذواتِ أطوالٍ
مختلفةٍ تُخْرِجُ كُلُّ قِصْبَةٍ نِصْفَ النَغْمَةِ الّتي تُخْرِجُها القِصْبَةُ الّتي قبلَها .
ويبدو أنّ الموسيقى في الصين لا تزالُ على ما كانتُ عليه من قبل .

وتاريخُ الموسيقى في الهِنْدِ قديمٌ ولكنّه غامضٌ . وقد ظَلَّتِ الموسيقى
الهنديةُ بسيطةً فطريّةً حتّى فَتَحَ المسلمونَ الهندَ فأخذتِ الموسيقى تَتَطَوَّرُ
وتتجدّد . ولكنّ المُتَرَمِّتينَ من الهِنْدِ كَتَبُوا كانوا يَلومون نَفْسَهم من
موسيقِيّهِم على أنّهم يُهَجِّنون الفنَّ الوطنيَ بِأثاري غريبةٍ .

وكان للصوتِ عند الهنود ، في الأصلِ ، أربعُ طبقاتٍ . ولعلّ النغمَ
الرتيبَ الهادي الذي يُحدِثُه الحُواةُ ، في تَهْنِئَةٍ الحَيَّةِ لإسْكَارِها

واستخراجها من جُحرها أولترقيصها ، نغمٌ هِندي أصيلٌ لم يَطْرَأَ عليه شيءٌ من التطوّر .

ويَصْغُبُ علينا اليومَ أن نَعْرِفَ خصائصَ الغِناءِ الفارسيِّ القديمِ لأنّه قد تأثّر بالغِناءِ العربيِّ بعدَ الاسلامِ تأثراً كبيراً .

— في اليونان :

عَرَفَ اليونانيّون الرقصَ والغِناءَ الجماعي منذُ جاهليّتهم الأولى . ومن الغِناءِ الجماعي نشأتِ المسرحيّةُ . وفي القرنِ السابعِ قبلَ الميلادِ كانتِ الموسيقى في اليونان قد أَصْبَحَتْ فنّاً ، فإنّ ترباندر الإسبارطيّ أسّسَ ، نحوَ عام ٧٠٠ ق . م . ، في مدينةِ إسبارطة مدرسةً لتعليمِ الموسيقى .

وينسبُون الى رجل اسمه أولومبوسُ إيجادَ سُلّمِ موسيقيّ ذي خَمْسِ دَرَجَاتٍ . أمّا السُلّمُ الموسيقيّ السُّباعي فمن عَمَلِ فيثاغورس (ت ٥٠٣ ق . م .) فهو أوّلُ من عَرَفَ النِّسبةَ العدديّةَ في الإيقاع وأنّ حِدّةَ النغمةِ تختلفُ باختلافِ طولِ الوتر . ثم طَبَّقَ أرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) هذه القاعدة على المزمار ، فإنّ نغمةَ المزمار تختلفُ بحسَبِ عددِ الثقوب التي يتركها النافخُ مُطْلَقَةً ، وبحسَبِ مواضعها في المزمار أيضاً ، بالإضافة الى الثقوب التي يَسُدّها بيّناؤه (رؤوس أصابعه) .

ومنذُ أيامِ فيثاغورس كان عندَ اليونانِ نظامانِ للرموزِ الموسيقية . أمّا أعظمُ علماءِ الموسيقى اليونانيّين فكان أرسطوكسينوسُ المعاصِرُ لأرسطو فهو واضعُ مُعْظَمِ النَظَريّاتِ الموسيقيةِ اليونانيةِ .

ومن أشهرِ الآلاتِ الموسيقيةِ التي كانتَ لليونانِ اللورا Lyra (اللير) والقانون . ومنذُ أيامِ فيثاغورس أيضاً كان اليونانُ يَدْرِكُون أثرَ الموسيقى في النفوسِ

ويعتقدون أن الموسيقى تُؤثّرُ في الأخلاقِ وفي بناء الثقافة فجعلوها مادةً أساسيةً في منهجِ التعليم . ولعلّهم أخذوا ذلك عن المصريين .

وانتقلتِ الموسيقى الى العبادة المسيحية من اليهود في الأكثر ، فان معظمَ النصارى الأولين كانوا يهوداً فكانوا يُصلّونَ صلواتِهِمْ بِالْحانِ عِبْرِيّة . ثمّ أثّرتِ الموسيقى اليونانيةُ في الموسيقى الدينية المسيحية .

العلوم القديمة وتطورها - ٢

(٢) الجغرافية وعلم الحياة

إن كثيراً مما يدخل في الجغرافية وعلم طبقات الأرض قد ذكره القدماء في علم الفلك . ومع ذلك فإن هذا الكثير قليل جداً إذا أردنا أن ننظر إليه من الزاوية العلمية ، ذلك لأن القدماء قد تكلموا على سطح الأرض (الجغرافية) وعلى بطنها (علم طبقات الأرض) من خيالهم لا من اختبارهم ولا من تفكيرهم .

— الانسان القديم :

ليس لدينا دلائل على أن الانسان القديم قد عرف شيئاً من باطن الأرض ، ولكن لدينا دلائل كثيرة على أنه عرف — في أثناء هجراته من بلد الى بلد ومن قارة الى قارة (من إفريقية الى أوروبا ، أو من آسيا الى إفريقية ، مثلاً) — ممرات الأرض من أودية وبحار . ولقد قادته هجراته وأسفاره الى أن يتطلع على كثير من مظاهر الأرض ، مما يتعلق بعلم الجغرافية ويعلم طبقات الأرض ، ولكنه كان يعزل هذه المظاهر تعليلاً خيالياً أو تعليلاً ظاهراً على الأقل .

ولا شك في أن الآراء البدائية التي تجعل الأرض سطحاً مستديراً أو

غير مستديرٍ ساجحاً على الماء وأن ثمتَ نهراً عظيماً يحيط بالأرض ويُرَوِّدُ
البحارَ (المالحَة) والأنهارَ (العذبة) بمياهها ، وأن الزلازلَ تحدثُ لأنَّ
الثورَ الذي يحْمِلُ الأرضَ يتعبُ فينْقَلُ الأرضَ من قرنٍ الى قرنٍ أو
أن الأمواتَ يُحاولون أن يَخْرُجُوا الى سَطْحِ الأرض فتَهْتَزُّ من مُحاولاتهم
— أمورٌ كُلُّها من خيالِ الإنسانِ القديمِ وخُرافاته .

— في مصر :

قامَ المصريون القدماءُ برِحلاتٍ بريّةٍ لاكتشافِ منابعِ النيلِ وبرِحلاتٍ
بحريّةٍ للفتحِ في غربيّ آسيّةٍ وللتجارةِ مَعَ بُلْدانِ الحوضِ الشرقيّ من البحرِ
الابيضِ المتوسطِ ، ومَعَ بُلْدانِ البحرِ الأحمرِ . ولعلّهم وصلوا الى الهندِ .
ومنذُ زمنٍ قديمٍ (٢٠٠٠ ق . م .) حاولوا أن يَشَقُّوا ثُرْعَةً تَصِلُ البحرَ
الابيضَ بالبحرِ الأحمرِ من طريقِ نهرِ النيلِ . إن ذلك قد أَطْلَعَهُمْ على كثيرٍ
من المظاهرِ الجُغرافيةِ ولكنْ لم يَصِلْ إلينا منهم شيءٌ يمكنُ أن يُسمّى
« عِلْمَ الجغرافية » أو « علم طبقاتِ الأرض » .

— البابليّون والفينيقيّون والحثيّون :

كانتْ فتوحُ البابليّين وأسفارُهُم في البرّ ، وقد وصلوا بتِجارَتِهِم الى
الهندِ ، ومَعَ ذلك فلم يُوغَلُوا في الباديةِ بينهم وبينَ الحجازِ . أمّا الذين
اتَّسَعَتْ أسفارُهُم في البحرِ الابيضِ المتوسطِ فَهُمُ الفينيقيّون ، ويبدو أنّهم
أبحروا على بعضِ الشواطئِ الشرقيةِ لقارّةِ إفريقيا وأنّهم وصلوا الى
إنكلترةٍ . ومن الغريبِ أنّهم لَزِمُوا السواحلَ ولم يَتَوَغَّلُوا في البلادِ ،
حتى أنّهم لم يَقْطَعُوا جِبَالَ لُبْنانَ الى سَهْلِ البِقاعِ .

والحثيّون شَعْبٌ غيرُ ساميّ سَكَنَ آسيّةَ الصُغرى وقام بفتوحٍ واحتكَّ
بالشعوبِ في شرقيّ بلادِهِ وغربيّتها . ولكنَّ الحثيّينَ لم يكونوا بَحَّارَةً .

(أ) عِلْمُ الْحَيَاةِ وَالتَطَوُّرِ

تألّف الإنسانُ القديمُ عدداً كبيراً من النباتات والحيوانِ وعَرَفَ جانباً من خصائصها فاستَخدَمَها في الطعام والمداواة . وفي الرسومِ التي ترَكَّها الإنسانُ القديمُ على جُدرانِ الكُهوفِ دلائلُ على أَنَّهُ فَطِنَ إلى أشياء من علمِ التشريحِ ومن عاداتِ الحيوانات . وكذلك عَرَفَ الزَّمَنَ الذي تَنَبَّتُ فيه النباتاتُ وتوالدَ الحيواناتُ الأليفةُ ، واتَّخذَ من بعضِ ذلك أعياداً ، كعيدِ الربيعِ مثلاً . ثم رَبَطَ الطَّمَثَ (العادةَ الشهرية عند المرأة) بالأشهرِ القمريةِ وأحاطَ الحياةَ الجنسيّةَ بِحِجَابٍ من السِرِّ والدينِ والرّهبةِ والجمالِ أيضاً .

— في الصين والهند :

وكان للصين معرفةٌ بخصائصِ النبات والحيوانِ قديمةً جداً ، منذُ عامِ ٣٠٠٠ ق . م . لقد عرفوا تربيةَ دودِ الحريرِ على ورقِ التوت . ويُنسَبُ إلى الامبراطورِ شنّ نونغ (نحو ٢٧٠٠ ق . م .) كتاباً في الأعشاب . أمّا الأثرُ المنعِشُ والمنبّهُ للشاي والأثرُ المُخَمِّلُ للأفيون فيرجعان إلى معرفةِ الصينيين بخصائصِ الأعشاب .

والقُطْنُ نباتٌ هِنْدِيٌّ الأصلِ ، وكذلك النِيلُ (الصبغُ الأزرق) . ولكن معرفةَ الهنودِ بعلمِ الحياة كانت قليلةً إلاّ ما كان منها متعلقاً بالطبِّ .

— مصر وبابل :

وبراعةُ المصريّين في التطبيبِ والتحنيطِ تنكشفُ من معرفةٍ مفصّلةٍ بعلمِ الحياة ، كما أنّ اعتمادهم على الزراعةِ يَجِبُ أن يكون قد وَسَّعَ معرفتهم النظريةَ بعلمِ النبات خاصّةً .

وكانت حال البابليين في ذلك كله قريبة من حال المصريين . ثم ان البابليين اشتغلوا كثيراً باستطلاع الغيب وباستقراءه من أعضاء الحيوانات خاصة ، فعرفوا من هذه السبل كثيراً من خصائص الأعضاء . غير أن البابليين لم يكن لهم معرفة بعلم الحياة النظري ، فانهم لما دونوا قصة الطوفان جعلوا أنواع الحيوانات التي حملها نوح معه في السفينة أصل الحيوانات كلها وظنوها أنواع الحيوانات كلها .

— في اليونان :

نظم اليونان علم الحياة كما نظموا عدداً كبيراً من العلوم . أما في علم الحياة فقد ردت الأيونيون جميع الأجسام في الوجود الى عنصر واحد . فقد رأى ثاليس (ت ٥٤٥ ق . م .) أن الماء أصل الوجود كله ، ذلك لأنه رأى الأجسام النباتية والحيوانية إذا كانت حية كانت رطبة ، فإذا ماتت جفت .

وتكلم أناكسيمندروس (ت ٥٤٦ ق . م .) على التطور النوعي فقال إن الحياة نشأت في البحر ، وإن جميع الأنواع قد نشأت في الماء على شكل الأسماك ثم اتفق أن قد ف بعرضها على اليابسة فتكيف حسب البيئة الجديدة التي ألقي نفسه فيها ثم تبدل شكله على مقتضى ذلك . ولقد مر على الإنسان نفسه زمن طويل حتى أصبح له شكله الحاضر وحتى استطاع أن يعيش في بيئته الحاضرة .

أما فيثاغورس (ت ٥٠٣ ق . م .) وأتباعه فقد اعتقدوا بالتناسخ (بانتقال النفس من كائن الى كائن : من إنسان الى إنسان أو الى نبات أو الى حيوان وبالعكس) . وسبق الكامبيون الفيثاغوري زمنه (نحو ٥٠٠ ق . م .) حينما وصف العصب البصري وفرق بين نوعي الأوعية الدموية وجعل الدماغ مركز النشاط الفكري .

وقال أنبذقليسُ (ت ٤٢٣ ق . م .) إن الحياة العضوية نشأت من التراب : نشأ النبات أولاً ثم الحيوان . وكان يقول بالتناسخ . وهو أول من جمَعَ القول بالعناصر الأربعة وقال إن الأجسام تتركب من الماء والهواء والتراب والنار .

وكان ديموقريطسُ صاحبُ المذهب الذريّ (ت ٣٧٠ ق . م .) أول من حاول تقسيم الحيوانات بحسب أنواعها . ولقد تبني القول بأن الدماغ مركزُ الفكر .

ولأرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) في علم الحياة كتب أشهرها :

أ (« في النفس ») يتكلم فيه على مبدأ الحياة أو على خصائص الأجسام الحية ،

ب (تاريخ الحيوان) أو قصص عن الحيوانات أو بحوث في الحيوانات وفيه ملاحظات واستنتاجات (نظريات) ،

ج (توالد الحيوانات ،

د) أقسام الحيوانات .

وفي الكتاب الأول خاصة زيادات ليست لأرسطو . ثم ليس لأرسطو كتاب في النبات . والكتاب المنسوب إليه في النبات من صنع تلميذه ثيوفراستوس (ت ٢٨٨ ق . م .) ، ولعل ثيوفراستوس روى فيه أشياء عن أرسطو . ولعل هذا الكتاب أكثر تأخرًا في الزمن ومن عمل نقولا الدمشقي (من أحياء القرن الأول قبل الميلاد) . وهذا الكتاب « كتاب النبات » ليس معروفًا في نص يوناني ، والنسخة اللاتينية منه منقولة عن أصل عربي قيل إنه كان منقولاً عن اليونانية .

وأولُ خصائصِ أرسطو في علم الحياة أنه وَضَعَ عدداً كبيراً من المصطلحات الفنية ، ثمّ أنّه اهتمّ كثيراً بملاحظة حياة الحيوانات في بيئاتها ثمّ قسّم الحيوانات أقساماً مُفيدةً ، وإن كانت في كثيرٍ من الأحيان عُرفيةً وبعيدة عن العلم . ووقعَ أرسطو على شيءٍ من التطوّر الطبيعي : الارتقاء من الحماة إلى النبات إلى الحيوان البهيم إلى الإنسان . وقد اهتمّ اهتماماً خاصاً بالحيوانات البحرية وقضى مدّةً (نحو عامين) يدرُسُ هذه الحيوانات في خليج جزيرة لسبوس (على الشاطئ الغربي من آسية الصُغرى) ويسألُ الصيادين عن أحوال الأسماك .

وقسّم أرسطو الحيوانات قِسْمين : ذواتِ الدّمِ الأحمر (الفقاريّات ذواتِ العمود الفقريّ) وغير ذواتِ الدّمِ الأحمر (غير الفقاريّات) . كما قسّمها بحسبِ أقسامِ أجسامِها وطريقةِ معاشها وتوالدها وعاداتها . وقد جعلَ الدلفينَ والحوتَ في الثدييّات (ذواتِ الثدي) التي تُرضعُ أجراءها) في الأسماك . أمّا الأقسامُ الأساسيّةُ العامّةُ للحيوان عند أرسطو فهي :

الإنسانُ - الحيتان - ذواتُ الأربعِ - الودُ - المُجترّةُ من ذواتِ الظلِف وذوات الحافر وغيرِها) - الطيورُ (الكواسر ، السوابح ، الحمام ، والخُطّاف وغيرُها) - ذواتُ الأربعِ البَيوضُ البرمائية (كالتماسيح) ومُعظّمُ الزواحفِ والعِظاء^(١) - الحيات - الأسماك .

(١) الزواحف حيوانات فقارية (بفتح الفاء : ذوات عمود فقري - بفتح فتح) مختلفة الأحجام يجمع بينها أنها تنساب (تتقل من مكان إلى مكان على بطونها) سواء أكان لها قوائم كالتماسيح والزواحف والعظاء (بكسر العين) أو لم يكن لها قوائم كأنواع الحيات . وهي تعيش في الأكثر على اليابسة ، ومنها ما هو برمائي يعيش على اليابسة وفي الماء معاً .

وَأَلَّفَ ثيوفراسطوس (القرن الاول قبل الميلاد) كتابين في النبات أحدهما « تاريخ النبات » جَمَعَ فيه معارف اليونان في هذا الفن وذكرَ فيه قِصَصاً وخُرَافَاتٍ كَثِيرَةً بِالْإِضَافَةِ إِلَى مَا جَعَلَ فِيهِ مِنْ وَجْهِ الْعِلْمِ كَالْكَلَامِ عَلَى خَصَائِصِ النَّبَاتِ وَفَوَائِدِهِ الطَّبِيعِيَّةِ وَطُرُقِ تَوَالِدِهِ وَتَفْرِيجِهِ^(١). وقال ثيوفراسطوس بالنشؤ المُرْتَجَلِ فِي النَّبَاتِ^(٢) وَفَرَّقَ فِيهِ بَيْنَ ذَوَاتِ الْفَلَقَةِ الْوَاحِدَةِ وَبَيْنَ ذَوَاتِ الْفَلَقَتَيْنِ^(٣) ، وَعَرَفَ دَرَجَاتِ التَفْرِيجِ وَتَأْيِيرِ النَّخْلِ (بِنَقْلِ غُبَارِ التَّلْقِيحِ مِنَ النَّخْلَةِ الْمَذَكَّرَةِ إِلَى النَّخْلَةِ الْمُؤَنَّثَةِ) .

وَبَلَغَ هِيرُوفِيلُوسُ الْإِسْكَنْدَرِيُّ أَشَدَّهُ فِي النِّصْفِ الْأَوَّلِ مِنَ الْقَرْنِ الثَّالِثِ قَبْلَ الْمِيلَادِ ، وَهُوَ مُؤَسِّسُ عِلْمِ التَّشْرِيحِ : دَرَسَ الدِّمَاغَ وَقَالَ إِنَّهُ مَرْكَزُ الْجِهَازِ الْعَصْبِيِّ وَمَرْكَزُ الْفِكْرِ ، وَدَرَسَ دَوْرَانَ الدَّمِ وَلَاحَظَ أَوَّالِ الشَّرَايِينِ أَكْثَفُ جُذْرَانًا مِنَ الْأُورْدَةِ^(٤) سِتَّ مَرَّاتٍ وَأَنَّهَا تَنْبِضُ أَيْضًا ، ثُمَّ لَاحَظَ اخْتِلَافَ النَّبْضِ فِي حَالِ الْبَصِيحَةِ وَالْمَرَضِ وَلَكِنَّهُ لَمْ يَفْطِنَ إِلَى صِلَةِ النَّبْضِ بِالْقَلْبِ . وَفَرَّقَ هِيرُوفِيلُوسُ بَيْنَ الْأَعْصَابِ وَبَيْنَ الْأَوْتَارِ (رَوَابِطِ الْعَضَلَاتِ) وَلَمْ يَكُنْ أَرَسَطُو قَدْ فَطِنَ لِذَلِكَ . وَقَدْ دَرَسَ أَيْضًا الْجِهَازَ الْهَضْمِيَّ وَاسْمَى الْعَفْجَ^(٥) « الْإِثْنَيْ عَشَرِيٌّ » . وَقَدْ لَاحَظَ أَيْضًا اخْتِلَافَ

(١) راجع ، فوق ، ص ٥٩ .

(٢) زعم أن عدداً من أنواع النبات تنشأ من تلقاء نفسها من غير حاجة إلى بذر أو جذور أو أقسام من نوعها .

(٣) ما كان لبزرها فلقاً واحدة كالصنوبر مثلاً : monocotyledonous أو فلقتان كحبة اللوباء وكبيرة اللوز dicotyledonous .

(٤) الشريان (بفتح الشين أو بكسرهما) : العرق النابض (القاموس ٤ : ٢٤٨) يحمل الدم من القلب إلى (أنحاء) الجسد . والوريد : كل عرق يحمل الدم من (أنحاء) الجسد إلى القلب (المعجم الوسيط ٤٨٤ ، ١٠٣٦) .

(٥) العفج (الأفصح : بفتح العين وسكون الفاء) : ما يتقل إليه الطعام بعد المعدة (القاموس ٢٠٠ : ١) .

شكل الكبد أحياناً^(١) في البشر .

وكان إيراسيستراتوس مُعاصراً لهيروفيلوس ، وقد زادَ عليه في الدِقَّة عند التشريح ، فقد ذكرَ أن الأوردةَ والشرَيينَ تَحْمِلُ دَمًا وفَرَقَ بين الأعصابِ الحاسَّة والأعصابِ المُحرِّكة . ودرَسَ صِماماتِ القلبِ وسمَّاهَا أَسْمَاءَها . ولاحظَ إيراسيستراتوس تلافيفَ الدِّماغِ ورآها أَكْثَرَ عددًا وتعقيداً في الإنسان ، وميَّزَ المُخِيخَ (القسم الصغير في مؤخَّر الدِّماغ) من المُخ .

— في رومية :

نظَّم لوكريتيوس (ت ٥٥ ق . م .) قصيدةً (أرجوزة) طويلةً ملأتُ سِتَّةَ مُجلَّداتٍ مَعَ أَنهالِم تكن قد نَمَتْ عندَ وفاته . وقد جمعَ لوكريتيوس في هذه الأرجوزة آراءه في الطبيعة . فمن آرائه البارزة نِظامُ الوراثة الذي أثبتَه فيما يتعلَّقُ بالنباتِ والحَيوانِ وبِالإنسانِ أيضاً .

وألَّف بليِنوسُ الأكبرُ (ت ٧٩ م .) كتابَ « التاريخ الطبيعى » وجعلَه مزيجاً من العلم والقَصَصِ والحُرَافة . ومَعَ أَن القيمةَ العِلْميةَ لهذا الكتابِ ضئيلةٌ ، فإنَّه قد أثار حُبَّ الطبيعةِ في نفوس القُرَّاء .

وعاش كراتيفاسُ في أيامِ ميثريداتس ملكِ بونطوس (ت ٦٣ ق . م .) ووَصَلَ إلينا منه أوَّلُ كتابٍ فيه صورٌ للنباتات .

وولد ديوسقوريدوس في بلدةٍ عَيْنَ زَرْبَةِ (قُرْبَ طرسوس في آسية الصغرى) . ولما بلغَ أَشدَّهُ أصبحَ طبيباً في جيشِ نيرون (ت ٦٨ م .) . وكان طبيباً وعالماً طبيعياً وعَشَّاباً ، له كتابُ « الأدويةِ المُفَرَّدة » عرِفَ فيه بِسِتِّمِائَةِ نَبْتَةٍ ووَصَفَها بِدِقَّةٍ وصورَها وذكرَ خصائصَها ومنافعَها الطَّبَّيةَ .

(١) قد يكون للكبد أشكال مختلفة في أفراد مختلفين .

العلوم القديمة وتطورها - ٣

كانت براعة القدماء في العلوم الطبيعية أقلّ منها في العلوم الرياضية . ولقد كان في العصر القديم جهودٌ كثيرةٌ في نطاق العلم الطبيعي ، ولكن هذه الجهود لم تنل من العناية والتنظيم والتدوين ما نالته العلوم العَدَدِيَّةُ .

وأشهرُ أوجه العلوم الطبيعية الحِيلُ (الميكانيك) والحرارة والضوء والصوت وصنْعُ الأدوات المعدنية والطب والصيدلة . ونحن نجدُ هذه كلها في تاريخ الحضارة القديمة .

(١) علم الطبيعيات (الفيزياء)

عرَفَ الإنسانُ القديم جوانبَ عمليّةٍ كثيرةٍ من الفيزياء ، في علم الحِيل (الميكانيك) خاصّةً ، إذ اتخذَ الظُرَّانَ^(١) من الحجارة للشقّ والقطع والثقب والرّضخ^(٢) ثم اتخذ الأسلحة البدائية كالهراوة والرُمح والقوسّ والسيّهام ، واهتدى الى دَحْرَجَةِ الحجارة الكبيرة من مكانٍ عالٍ على أعدائه

(١) راجع ، فوق ، ص ١٧ .

(٢) الرضخ : كسر الأشياء اليابسة وتفتيتها (كالحجارة ورأس الحية) وكسر بزر الثمر اذا كان لذلك البزر غلاف خشبي قاس .

وعلى الحيوانات المقرسة العظيمة . وكذلك اتخذ الأدوات من الحجارة لطعامه وشرابه . وعالج الإنسان القديم الحجارة الكبيرة فجَرَّها ونَقَلَهَا من مكان إلى مكانٍ أو رَفَعَهَا على سَطْحٍ تُرَابِيٍّ مائلٍ إلى الأماكن العالية وإلى سطوح الأبنية ، وتعلَّم إيقادَ النارِ لطهو الطعام وللدِفء ولإنارة الكُهوف التي سَكَنَهَا ، ولتنفير الوحوش أيضاً ! وصَنَعَ الدولاب والثيابَ وأدوات الزينةِ وجمَعَ الطعامَ وادَّخَرَهُ لنفسِهِ وللحيوانات التي كان قد تَأَلَّفَهَا . ومنذ ذلك الزمن السَّحِيق عَرَفَ العَتَلَةَ (المِخْل) في أشكالها المختلفة كالإسفين والمِجْذاف والشادوف^(١) والمِجْرَفَة والمِيزان ، وعَرَفَ المِطْرَقَة والأوزان والطَبْل .

وعرف كذلك الذهبَ والفضةَ والإثْمِيدَ (حَجَر الكُحْل) ومِلْحَ الطعام فاستخرجه من مناجمه الصخرية والرملية ومن مياه البحار والينابيع المالحة ثمَّ استخذه في حِفْظ الأشياء وفي معالجة جلود الحيوانات لاتخاذها ملابساً (بعد تَنْظِيفِها وتَجْفِيفِها ودَبْغِها) . وعرف صُنْعَ الحَلِّ والْحُمُور معرفةً عمليَّةً واسعةً ، كما عَرَفَ النَّفْطَ (البترول) وصُنْعَ الأصباغ فَصَبَّغَ بها الثيابَ والأواني ورسم بها صُورَ الحيواناتِ على جُدُرِ الكُهوف التي كان يسكُنُها . وكان الحديدُ معروفاً منذ العصر الحجري ، ولكنه كان نادراً فلم يَسْتَخْدِمَهُ الإنسانُ القديمُ في حاجاته إلا قليلاً في رؤوسِ الحِرابِ والسِّهامِ .

— في الشرق القديم :

في نحو عام ٥٠٠٠ ق . م . وَقَعَ المِصْرِيُّونَ على مَعْدِنِ النُّحاسِ

(١) العتلة لتحريك الأثقال ، الإسفين لشق جنوع الأشجار وكتل الخشب ، والمجذاف لدفع المراكب في الماء وما أشبه ذلك ، والشادوف وعاء على ذراع عليها ثقل من الجانب الآخر ومركبة على عمود قائم ، ترفع به المياه من النهر . وهو يعمل بالتوازن بين الوعاء المملوء ماء وبين الثقل الموجود على الطرف الآخر من الذراع .

واستخدموه في وجوه كثيرة ، ثم اكتشفوا عدداً كبيراً من المعادن وتعلموا مزج النحاس بالقصدير للحصول على الشَّبه (النحاس الأصفر) ، نحو عام ٣٠٠٠ ق. م . ولعلَّهم كانوا يأتون بالقصدير من جنوبي العراق . ولما حلَّ العلماء المعاصرون لنا عدداً من الأدوات المصنوعة من النحاس الأصفر تحليلاً كيميائياً وجدوا فيها من القصدير مقاديرُ تبلغُ من ثلاثة بالمائة الى أربعة عشر بالمائة . كما وجدوا في بعضها مقاديرَ يسيرةً من الحديد والنيكل والزرنيخ والكوبالت^(١) . ولعلَّ هذه المقاديرُ اليسيرة قد دخلت في صنع النحاس الأصفر عَرَضاً . ولم يكن القدماء يعلمون أنَّ الحارصيني (التوتيا ، الزنك) معدنٌ مستقلٌ . وعَرَفَ البابليُّون الشَّبه منذُ عام ٣٠٠٠ ق. م . ثمَّ صنعوه (٢٦٠٠ ق. م .) بمزج مقدارٍ واحدٍ من الرصاص بثلاثة مقاديرٍ من النحاس .

ولعلَّ طلاء الأواني النحاسية بالقصدير لمنع الصدأ والالتكال (التأكسد) عنها صناعةٌ قديمةٌ جداً ، وهي لا تزال معروفةً الى اليوم بطريقة بدائيةٍ جيداً (يُحمون النحاس بالنار ثم يمرُّون عليه بقطعةٍ من القصدير فيكتسي النحاس طبقةً رقيقةً من القصدير) .

وكذلك مزج المصريُّون الذهبَ بالفضة ، منذ عام ٣٠٠٠ ق. م . ، فإنَّ الفضة كانت أندرَ وأغلى ثمناً . من أجل ذلك كان المصريُّون يصنعون الحلَّى من الفضة ثمَّ صنعوها من الذهب .

وصنَّع القدماء الزجاجَ من الرمل (بنسبة ٦٦-٧٣ ٪) مُضافاً إليه مقاديرُ

(١) الكوبالت : معدن أبيض اللون ضارب الى الحمرة شديد القساوة وثقله النوعي ٨ ، ٩ . وهو ينصهر (يبيع) في درجة حرارة مقدارها ١٤٩٠ بميزان ستغراد . ويستخدم الكوبالت مزيجاً مع الحديد والفولاذ وفي صنع عدد من الاصباغ (الزرقاء في العادة) .

من أوكسيد الصوديوم والجير (الكليس) الحَيّ (الذي لم يُطفأ بالماء) والليمونيت (أكسيد الحديد المائي) والبوكسيت (أكسيد الألمينيوم) والمنازة (أكسيد المنغنيز). وهذه العناصرُ كان المقصودُ منها تصفيةُ لونِ الزجاج أو تلوينه بعددٍ من الألوان المرغوب فيها.

وسرعانَ ما انتشرتُ صناعةُ المعادنِ في جميعِ بلادِ الشرقِ القديمِ. وإذا نحنُ تأملنا الآلاتِ والأدواتِ وموادَّ التطريةِ (مسايق الزينة) التي كانتُ عندَ الأممِ المختلفةِ منذُ عام ٤٠٠٠ ق. م. لم نجدُها، في جانبها العمليِّ، تختلفُ كثيراً— في أنواعها وإتقان صنْعها ووجوه استخدامها— ممّا نعرِفُه نحن اليومَ. وعرفَ القدماءُ النفطَ وعدداً من مشتقاته الأولية (كالزيت). واستطاع الفرسُ في أيام داريوس الكبير (٥٢١—٤٨٥ ق. م.) أن يكرّروا النفطَ (البتروْل) تكريراً بدائياً.

ولعلَّ الصينَ والهندَ لم تتأخرا في هذا المضمارِ عن سائر بلادِ الشرقِ القديمِ— فقدِ انكشفتِ الآثارُ في تكسيلا في السِنْد (باكستان اليومَ) عن حضارةٍ هنديةٍ قديمةٍ راقيةٍ، ولكنَّ مصادرَ التاريخِ الصينيةِ والهنديةِ قليلةٌ الوضوح فيما يتعلّق بنِسبةِ الصناعاتِ المختلفةِ إلى أزمانها.

عرفَ الهنودُ النحاسَ والذهبَ وصنعوا الأصباغَ وصبغوا الأواني الفخّارية، منذُ نحو ٤٠٠٠ ق. م.، كما صنعوا النحاسَ الأصفرَ، نحو عام ٣٠٠٠ ق. م. ويبدو أن الصينيين لم يعرِفوا النحاسَ الأصفرَ إلّا في عام ٢٥٠٠ ق. م.

وعرّفَ المصريّون طلاءَ الفخّار بالألوانِ (٣٤٠٠ ق. م.) وحصلوا على النيل، أي الصباغِ الأزرقِ، من النبات (٢٠٠٠ ق. م.) وصنّعوا الزجاجَ على نطاقٍ واسعٍ (١٣٧٠ ق. م.) وعالجوا الحديدَ فجعلوا منه

فولاذاً (١٣٠٠ ق . م .) .

ومنذُ عام ١٦٠٠ ق . م . عرّف الكريتيّون (أهلُ جزيرةِ كريدَ) صِبَاغَ الأُرْجُوَانِ (اللونَ الأحمرَ الجميلَ المعروفَ باسم « لونِ الملوك ») يستخرجونه من نوعٍ من تُرابِ بلادهم . وكذلك عرّف الفينيقيّون الأُرْجُوَانِ واستخرجوه من المُرَيِّقِ ، وهو حيوانٌ بحريّ صدّفيّ يكثرُ في مياهِ الشاطئِ الشرقيّ من البحرِ المتوسّطِ . والمُرَيِّقُ أيضاً هو العُصفُرُ ، وهو نبتٌ يُستخرجُ منه صِبْغٌ أحمرٌ .

ومنذُ نحو عام ١٥٠٠ ق . م . قال الهنودُ إنّ الوجودَ مؤلّفٌ من عناصرٍ خمسةٍ : الترابِ والماءِ والنارِ والهواءِ وأكاسا (الأثير) . ولكنّ ليست هذه العناصرُ هيَ الموادُّ التي نعرّفُها اليومَ بهذهِ الأسماءِ ، بل هي مثالاتٌ عامّةٌ لأصنافِ الأجسامِ الموجودةِ في عالمِنَا ، فالترابُ يُمثّلُ جميعَ الأجسامِ الصلّبةِ ، والماءُ يمثّلُ جميعَ السوائلِ ، والهواءُ يمثّلُ جميعَ « الغازاتِ » . وأمّا أكاسا (الأثير) فليسَ جسماً مادّياً ، ولكنّه امتدادٌ مكانيّ هادىءٌ يُتبعُ للعناصرِ الأربعةِ أن تتحرّكُ وتتشكّلُ (منها الأجسامُ) فيه .

وفي نحو عام ١٢٠٠ ق . م . تكلم الصينيّون في العناصرِ الخمسةِ . وكان للهند في مطلعِ القرنِ السادسِ قبلَ الميلادِ كلامٌ في الذرّاتِ ، ولكنّ هذا الكلامَ يقعُ في الزمنِ الذي وُضِعَ فيه اليونانُ المذهبَ الذرّيّ . ثمّ إنّ الكلامَ في الذرّةِ عندَ الهنودِ كثيرٌ الغُمُوضِ فهم لا يُفرّقون تفريقاً واضحاً بين ما يُسمّونه ذرّاتٍ وبين ما يسمّونه عناصرَ خمسةً .

لم يكنْ لليونانِ القدماءِ أشياء كثيرةٌ مذكورةٌ في الجانبِ العلميّ من الطبيعياتِ ، بل كان لهم جدلٌ ماورائيّ (نظريّ) وكثيرٌ من الملاحظاتِ الفرديّةِ وعدَدٌ من القواعدِ العامّةِ .

قال الأيونيون: جميعُ الأشياءِ ترجعُ إلى أصلٍ واحدٍ ، وإنَّ العناصرَ (الماء والهواء والتراب والنار) يَنقَلِبُ بعضها إلى بعض - لا ينشأ شيءٌ من العدم ولا يَنعَدِمُ شيءٌ موجود - هنالك قانونٌ واحدٌ شاملٌ يَسَيِّطِرُ على الوجود ، وجميعُ القوانينِ الفرعيةِ (المتعلقة بكلِ موجودٍ بمُفرده ، في نظرنا) تخضعُ لذلك القانونِ ثمَّ تتسقُ فيما بينها .

رأسُ الفلاسفةِ الأيونيين ثاليسُ المَلَطِيّ (ت ٥٤٥ ق . م .) جعلَ الماءَ أصلَ الأشياءِ كُلِّها (= جميعُ الأشياءِ من ماء) . ثمَّ أكَّدَ أناكسيمندروس (ت ٥٤٦ ق . م .) الرأيَ القائلَ بأنَّ القانونَ الطبيعيَّ لا تفاوتَ فيه . أمَّا العنصرُ الأساسيُّ عنده فهو « أصلٌ » أو « مبدأ » لا صِفَة خاصّةٌ له ، ولكنه مادةٌ أزليّةٌ خالدةٌ غيرُ مُتناهيةٍ في مقدارها وفي امتدادها ، وهي غيرُ قابلةٍ للانعدام . وقال أنكسيمانس (ت ٥٢٥ ق . م .) إنَّ العنصرَ الأوَّلَ هو الهواء أو النَّفَسُ ، وهو غيرُ مُتناهٍ . وجميعُ الأجسامِ تنشأ من تكثيفِ الهواء أو تلطيفه . والعاملُ على التلطيف والتكثيف هو الحركة . والعالم يندثر (تنعدم صورته الراهنة) ثمَّ يتجددُ ، فهو بهذا المعنى مُحدثٌ

ولهيراكليطوسُ الأفسوسيُّ (ت ٤٧٥ ق . م .) كتابٌ اسمه « في الطبيعة » قَسَمَهُ ثلاثةَ أقسامٍ : الطبيعيات - السياسة - الأخلاق . رأى هيراكليطوسُ أنَّ العالمَ في حركةٍ دائمةٍ لا هدوءٍ فيه ، ولذلك جعلَ العنصرَ الأوَّلَ هو النارَ لا تلافها معَ الحركةِ . فالْبُسْرَة (ثمرةُ النخيلِ الخضراء) تَنقَلِبُ « بلحة » (حمراء) ثمَّ تَمْرَة (قاتمةٌ أو سوداء) ، وذلك حركةٌ . والعالمُ مؤلَّفٌ من صِفاتٍ مُتناقضةٍ لأنَّ الحركةَ التي تُوجِبُ التبدُّلَ لا تنقلُ الأشياءَ من حالٍ إلى حالٍ شبيهةٍ بالحالِ الأولى ، بل إلى حالٍ مُخالفةٍ لها ضرورةً . من أجلِ ذلك كان الوجودُ كُلُّه في كِفاحٍ مستمرٍ ، وهذا هو

الذي يضمنُ بقاء الوجود . ولو بَطَلَ هذا الكِفاح لَرَكَدَ العالمُ
وجَمَدَ ثمَّ اندثر .

وجاء الإيليون — وهم يونانٌ نشأوا في إيلية (جنوبي إيطاليا) — فخالفوا
الأيونيين وقالوا بِنَقْيِ الخلاء وبأنَّ الوجودَ هادئٌ لا يتبدَّلُ وبأنَّ ما يبدو
أمامنا من تبدُّلٍ في هذا العالم إنما هو خِدَاعٌ من حَواسِّنَا . ثمَّ قالوا إنَّ
الوجودَ محدودٌ .

ورأسُ الإيليين أكَسَنُوفَانِسُ (ت ٤٨٠ ق . م .) ، قال إنَّ العالمَ
مُصَمَّمٌ (مملوءٌ بالمادَّةِ لا خَلَاءَ فيه) . من أجلِ ذلك ليسَ في العالمِ حركةٌ
ولا تَبَدُّلٌ ، وإنَّ ما نُشاهدُه من الحركة والتبدُّل خِدَاعٌ من الحواسِّ .
ومَعَ ذلك فإنَّ أكَسَنُوفَانِسَ جعلَ العالمَ المادِّيَّ من التُّرابِ والماءِ ثمَّ قالَ :
« من التُّرابِ إلى التُّرابِ : بدءٌ كلُّ شيءٍ ونِهايته » .

وبرمينيدس (ت ٤٨٠ ق . م .) من أتباعِ أكَسَنُوفَانِسَ ، جعلَ العالمَ
كلَّه وجوداً ونَفَى أن يكونَ فيه عَدَمٌ (خلَاءٌ لا تَمَلَأُهُ مادَّةٌ) ،
وبرهانه : إنَّ الوجودَ واحدٌ دائمٌ باقٍ . ولا يُمكنُ أن يكونَ العالمُ
قد جاء من العَدَمِ ، لأنَّه لو جاء من العَدَمِ لكان العَدَمُ شيئاً ، وهذا
تناقضٌ . وكذلك لا يُمكنُ أن يكونَ قد جاء من شيءٍ ، إذ لا يُمكنُ
أن يأتي شيءٌ من نفسه . فالوجودُ إذنُ واحدٌ غيرُ متبدِّلٍ . والموجودُ
موجودٌ أبداً ، والمتعدومُ معدومٌ أبداً . والتبدُّل الظاهرُ لنا في العالم إنما هو من
خِدَاعِ حَواسِّنَا ومن عَمَلِ خَيَالِنَا .

غيرَ أنَّ برمينيدسَ لم يَسْتَطِعْ إنكارَ التبدُّلِ مرَّةً واحدةً فافترضَ
عالمينِ : عالماً حَقِيقِيّاً هو عالمُ الوجودِ الثابتِ (الذي نَعْرِفُهُ بعقولنا)
ثمَّ عالماً وَهْمِيّاً هو هذا العالمُ الذي يبدو مُتَبَدِّلاً أمامَ حَواسِّنَا .

وزينون (ت ٤٣٠ ق . م .) هو الذي أقام الأدلة على آراء المذهب الإيلي ، وقد كان اتجاهه المادي واضحاً ، قال : كل جسم له عظم (حجم) - طول وعرض وعمق - وهو قابل للقسمة . وكل ما ليس بجسم فلا يمكن أن يكون موجوداً . وإذا فرضنا جسماً لا حجم له فرضنا باطلاً ، ذلك لأننا لو أضفنا هذا الجسم (الذي لا حجم له) إلى جسم آخر لما زاد في الجسم الآخر شيئاً ، ثم لو فصلناه منه لما نقص الجسم الآخر أيضاً . وهذا محال :

والحركة عند زينون أيضاً أزلية (لا يمكن أن تكون قد بدأت) : إن الجسم لا يمكن أن يكون قد وجد في المكان الذي هو فيه الآن ، بل لا بد من أن يكون قد انتقل إليه من مكان آخر ، وهو أيضاً لا يمكن أن يكون قد وجد في ذلك المكان الآخر ، بل لا بد من أن يكون قد انتقل إلى ذلك المكان الآخر من مكان غيره ، وهلمتجراً . من أجل ذلك لا يمكن أن نفرض جسماً هادئاً مستقراً ثم بدأ (في زمن ما) يتحرك .

والأجسام عند أنبذقليس (ت ٤٢٣ ق . م .) لا ترجع إلى أصل واحد ، بل تتركب من العناصر الأربعة (الماء والهواء والتراب والنار) كلها . وأنبذقليس خالف الأيونيين لما قال إن لكل « عنصر » صفات ثابتة خاصة به . والعناصر نفسها لا تتبدل ولا تندثر ولا يستحيل بعضها إلى بعض . والأجسام تتألف من العناصر الأربعة بالتحلل والتركيب وبالظهور والكُمون (أي أن عدداً من صفات العناصر الأربعة تظهر في بعض الأجسام وتختفي في بعضها الآخر) .

(١) زاد ونقص فلان يأتيان لازمين (يتم معانها بفاعلهما) ويأتيان أيضاً متعديين (يحتاجان في تمام معانها إلى مفعول به) .

وقد قال الهنود إن العناصر هي الماء والتراب والنار ثم زادوا عليها الهواء والأثير^(١). ولكن ليس من السهل أن نجزم في ما إذا كان اليونان قد نقلوا ذلك عن الهند أو أن الهنود هم الذين أخذوا ذلك عن اليونان.

وجعل أناكساغوراس^(٢) (ت ٤٢٨ ق. م.) العناصر غير متناهية في العدد، وهي جزئيات بالغة في الصغر من لحم ودم وشعر وذهب وحجر وخشب الخ، وكل عنصر منها مُحَفَظٌ بخواصه ولا يستحيل إلى غيره. ومع أن أناكساغوراس لا يزال مُحَظِيًا في النظر إلى العنصر، فإنه قد أصاب لما قال: إن الماء والتراب والهواء ليست عناصر، بل هي خزانات للعناصر. وتنشأ الأجسام من امتزاج عدد من الجزئيات على صور مختلفة. وتختلف بعض الأجسام من بعض باختلاف مقادير هذه الجزئيات وشكلها وبتكاثفها وتخللها، كما تظهر السنبلة من الحبة الصغيرة.

ووضع لويكيبوس^(٣) الملطي (ت ٤٣٠ ق. م.) وتلميذه ديموقريطوس^(٤) (ت ٣٧٠ ق. م.) المذهب الذري لما قالوا إن الأجسام تتركب من ذرات غير قابلة للتجزؤ؛ ثم إن الأجسام خاضعة لقوانين طبيعية ودوافع آلية. وقد قال لويكيبوس إن الحلاء موجود كالملاء، وأن الوجود نوعان: مادة تملأ مكاناً، ومكان لا مادة فيه. والذرة أو الجزء الذي لا يتجزأ^(٥) جسم بالغ في الصغر. والذرات كلها نوع واحد من المادة. من هذا النوع الواحد من الذرات تتركب جميع الأجسام في عالمنا، ولكن على أشكال مختلفة. ووسع ديموقريطوس القول في الذرة فذكر أن الذرات تختلف (في الأجسام) من أربعة وجوه: في الشكل والوضع والترتيب والحجم.

(١) راجع، فوق، ص ٦٧.

(٢) الذرة اسم عربي. وقد عرف اليونان الذرة باسم آتوم atom من α بمعنى «لا» و tom بمعنى جزء، قسم (يتجزأ، ينقسم).

فلنُمَثِّلُ الذراتِ بأحرفٍ عربيةٍ (شبه ديموقريطوسُ الذراتِ بأحرفٍ من الأبجدية اليونانية) : إنَّ الحرفَيْنِ أ-ج مختلفانِ في الشكلِ ؛ وإنَّ المجموعينِ أ-ج-ج مختلفانِ في الترتيبِ ؛ وأمَّا الشكلانِ ما-م فمختلفانِ في الوضعِ .

وأحجامُ الذراتِ مختلفةٌ ، والكبيرُ منها أثقلُ من الصغيرِ . ثمَّ إنَّ الذراتِ غيرُ ساكنةٍ في أماكنها ، ولكنها متحركةٌ حركةً ذاتيةً هي التي تُؤَلِّفُ بينَ الذراتِ أو تفرِّقُ بينها حتى تتركَّبَ الأجسامُ المختلفةُ .

لأفلاطونَ (ت ٣٤٧ ق . م .) آراءٌ في عالمِ الطبيعة نَجِدُها في محاورَةِ « طيماؤس » . من هذه الآراء ما هو مُوْغِلٌ في الخيال وفي الخطأ ، قال : العناصرُ أربعةٌ ، وهي أربعةٌ فقط ! تلك العناصرُ محدودةٌ (مُحاطةٌ) بسطوحٍ . فإذا كان العنصرُ محدوداً بمربَّعاتٍ فهو مُكعَّبٌ ويجبُ أن يكونَ تُراباً ، لأنَّ المكعَّبَ أثبتُ الأشياءِ على الأرضِ ولأنَّ التُّرابَ أثبتُ العناصرِ . وتقبَّلَ أفلاطونُ في البصرِ نظريَّةَ غريبةَ تُسمَّى نظريَّةَ الشعاعِ ، وهي أنَّ شعاعاً (من نورٍ) يخرجُ من عينِ الإنسانِ فيُحيطُ بالأشياءِ فيرى الإنسانُ تلك الأشياءَ .

وخالفَ أرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) أستاذه أفلاطونَ في أشياء كثيرةٍ لما استمدَّ آراءه في عالمِ الطبيعة من ملاحظاتِهِ المباشرةِ لأعيانِ الموجوداتِ ، فجاءتْ تلك الملاحظاتُ أدقَّ وأصوبَ .

يرى أرسطو أنَّ كلَّ جِسْمٍ يتألَّفُ من مادَّةٍ (شيءٍ صُلْبٍ) ومن صورةٍ (شكلٍ مُعيَّنٍ) وأنَّ المادَّةَ أقدمُ من الصورةِ ، وأنَّ الصورةَ والمادَّةَ مُتلازمتانِ لا تَفْتَرِقانِ - وكان أفلاطونُ قد قالَ إنَّ الصورةَ أقدمُ وإنَّ لها (في المَلَأِ الأعلى) وجوداً مُستقلاً مُجرَداً من المادَّةِ - . ورَفَضَ أرسطو

نظريّة أفلاطون في الشعاع^(١) وقال بالورود ، وذلك أن النور ينعكس
عن الأشياء الى العين فتُبصر العين تلك الأشياء .

وأدرك أرسطو المبدأ الآلي في العتلة لما قال : اذا ألقيت بقوة
(صغيرة) على نقطة بعيدة عن مُرتكز العتلة ، فان تلك القوة الصغيرة
تحرك ثِقْلاً (كبيراً) على نقطة قريبة من المرتكز في الجانب الآخر من العتلة
بسهولة ، لأنّ النقطة البعيدة عن المرتكز ترسيم (باعتبار المرتكز مركزاً
للدائرة) دائرة أكبر من الدائرة التي ترسيمها النقطة القريبة من المرتكز .
وكذلك لأرسطو رأي صائب في تشكّل الندى وفي عدد من الأحوال
الجويّة الأخرى .

ولكن لأرسطو أيضاً في الطبيعيات أخطاء كثيرة من أعظمها رَفْضُهُ
للنظريّة الذريّة ورجوعه إلى القول بالعناصر الأربعة . ومنها قوله إذا
استخرجنا المعدن الموجود في منجم ثم تركنا المنجم مهملًا ، فانه
يمتلئ بالمعدن من جديد . ومن أخطائه المشهورة قوله إذا ألقينا
جسمين مختلفي الوزن من مكان عال ، فان الأثقل منهما يصل إلى
الأرض قبل الأخف (وبسرعة تتناسب مع ثقليه) .

ولقد حاول نفر من مؤرخي الفلسفة النظرية (لا من مؤرخي العلوم
الطبيعية) أن يدافعوا عن أرسطو وأن يتأولوا أقواله ليُظهروا أن أرسطو
جاء في العلوم الطبيعية بآراء صحيحة ، ولكن الذين نقلوا تلك الآراء
عنه لم يُحسنوا النقل . غير أن مراجعة كُتُب أرسطو نفسها تدلُّ
على أن أرسطو كان مُخطئاً في أشياء كثيرة خطأ ظاهراً واضحاً أدّى به

(١) راجع فوق ، ص ٧٢ .

إليه اعتقادُ أهلِ زَمَنِهِ (شهرةُ تلك الآراءِ الخاطئةِ في أيامِهِ) ثمَّ اعتمادهُ
هو على التفكيرِ الماورائي (النظريِّ) في تفسيرِ المظاهرِ الطبيعيةِ .

وكان في أثينا ، منذُ عامِ ١٠٠ ق . م . ، « برجُ الريح » لمعرفةِ اتجاهِ
الرياح .

لقد بَلَغَ أفلاطونُ وأرسطو ذِرْوَةَ التفكيرِ النظريِّ ، ولكنَّ العِلْمَ
اليونانيَّ الذي خَلَقَ الحضارةَ الماديةَ بدأ فِعْلاً بعدَهُما وبعدَ أن كانَ لهما
الفضلُ في إيقاظِ العقلِ وتنبيهِهِ إلى حقيقةٍ ما حوله من مظاهرِ الطبيعة .
وأوَّلُ هؤلاءِ العُلَماءِ ثاؤفرستوسُ تلميذُ أرسطو وخليفَتُهُ على دارِ التعليمِ
منذُ وفاةِ أرسطو إلى وفاتِهِ هو (٣٢٢ - ٢٨٧ ق . م .)

لثاؤفرستوس كتابٌ « في الحجارة » تكَلَّمَ فيه على عددٍ كبيرٍ من
الحجارة (العاديةِ والثمينة) ومن المعادنِ وذكرَ خصائصَها ومنافعَها وكانَ
أوَّلَ من ذَكَرَ الفَحْمَ (الحجري) . وقد تركَ ثاؤفرستوس الكلامَ على
أصلِ الأشياءِ وكان يبدأ بوصفِها وبتدْكِيرِ خصائصِها .

وعرَفَ اليونانيُّونَ المرايا المُستَوِيَّةَ والمرايا المُقَعَّرَةَ كما عرَفُوا ، منذُ
القرنِ الخامسِ قبلَ الميلادِ ، أنَّ الأشيعةَ المُجَمَّعةَ في بُؤْرَةٍ عَدَسَةٍ
بِلَوْرِيَّةٍ إذا سَلَّطْتَ على شيءٍ قابلٍ للاحتراقِ أَحْرَقَتْهُ . وعرَفُوا المرايا
المُحْرِقَةَ التي تُوجِّهُ بِها أشيعةُ الشمسِ إلى الأشياءِ البعيدةِ فتُحْرِقُها .
ولأقليدسُ الإسكندريُّ (ت نحو ٢٧٥ ق . م .) كتابٌ في البصريَّاتِ ^(١) تكَلَّمَ
فيه على ظاهرةِ انعكاسِ النورِ . وقد لاحظَ اليونانيُّونَ ، في زَمَنٍ مُتَقَدِّمٍ ،
أنَّ الأجرامَ السماويةَ إذا كانت عندَ الأفقِ بَدَتْ للعينِ كَبِيرَةً .

من أوائلِ الذين عَمِلُوا على نَهْجِ عِلْمِيٍّ أرْخَمِيدِسُ (ت ٢١٢

(١) يقال لها أيضاً : المناظر Optics .

ق . م .) فقد جعل من العمل بالآلات علماً له قواعد وقوانينه . ومن أبرز كُشوف أرخميدس في علم الحِبل (ميكانيك) قوانين العتلة . والعتلة ساعدٌ نُسندُه إلى مُرتكزٍ لنُحركَ به ثِقلاً كبيراً . وللعتلة ثلاثة أحوال : أحدها أن يكون المُرتكزُ في الوَسَطِ ويكون الثِقْلُ في طَرَفٍ والقوَّةُ التي نُلقي بها على العتلة في الطَرَفِ الآخر . وثانيها أن يكون المُرتكزُ في أحدِ الطرفين والثقلُ في الوَسَطِ ، وثالثها أن يكون المُرتكزُ في أحدِ الطرفين أيضاً والثقلُ في الطرف الآخر . وكلّما كان المُرتكزُ أقربَ إلى الثِقْلِ كانت القوةُ الضروريةُ (على الطرف الآخر) لتحريكِ الثِقْلِ أقلَّ ، وكلّما كان الثِقْلُ أبعدَ من المُرتكزِ كانت القوةُ الضروريةُ لتحريكه أكبرَ .

ويقال إن أرخميدس اخترع الناعورة اللولبية ، وهي أسطوانة فيها لولبٌ مستمرٌ إذا أدْرناهُ انتقلَ فيه الماءُ من طَرَفٍ إلى طرف . والناعورة اللولبية تُستخدَمُ في الاستقاء من النهر إذا كان مستوى النهر أدنى من الأرض المحيطة به .

أمّا أشهرَ ما لأرخميدس في هذا الباب فهو وقوعه على مبدأ الثِقْلِ النوعي . دَفَعَ هيرونُ ملكُ سَرْقوسةَ (في جزيرة صِقلِيَّة) قَدْرًا من الذهب إلى صائغٍ لصُنعِ تاجٍ . ومعَ أن هيرونَ وَجَدَ أن ثِقْلَ التاجِ مِثْلُ ثِقْلِ الذهبِ الذي كان قد دَفَعَهُ إلى الصائغِ فإنه شكَّ في أن يكون الصائغُ قد سَرَقَ شيئاً من الذهبِ ثمَّ أضافَ إلى التاجِ قَدْرًا من مَعْدِنٍ أقلَّ قيمةً . فعَهِدَ هيرونُ إلى أرخميدس بِحَلِّ هذه المُشكلة .

واتفق أن دخلَ أرخميدسُ إلى الحَمَّامِ وهو يفكرُ في هذا الأمرِ . فلَمَّا نَزَلَ إلى المَغْطِيسِ لاحظَ أن ماءَ المَغْطِيسِ قد ارتفعَ ثمَّ فاضَ قِسمٌ منه (كما لاحظَ أن جِسمَه قد خَفَّ في الماء) . فَتَحَ ذلكَ أمامَ أرخميدسِ

باب التجزئة التالية : جاء بكتلة من الذهب وبكتلة من الفضة وزن كل كتلة منهما مثل وزن التاج ثم غمس الكتلتين في إنائين مملوئين تماماً بالماء ووزن المائين الفائضين فوجد أن الماء الذي فاض من الإناء الذي غمست فيه كتلة الفضة أثقل (أكثر) . بعدئذ غمس التاج في الماء ووزن الماء الذي فاض من الإناء ، فظهر له أن الماء الذي فاض من غمس كتلة التاج أكثر من الماء الذي فاض من غمس كتلة الذهب وأقل من الماء الذي فاض من غمس كلة الفضة . ومن مقارنة مقادير الماء عليم أرخميدس القدر الذي سرقه الصائغ من الذهب ووضع مكانه قدراً مساوياً (في الوزن) لقدّر الذهب (ولكن أكبر حجماً وأقل قيمة) .

ثم تابع أرخميدس دراسة الأجسام الطافية في الماء ووصل إلى مبدأ الثقل النوعي وإلى عددٍ من قوانينه .

وكان لليونان ملاحظات متفرقة تتعلق بالمغناطيس وبظاهرة الكهرباء أيضاً . فقد عرّف ثاليس (ت ٥٤٥ ق . م .) أن حجر الكهرمان (العنبر) إذا حكّ حكاً شديداً متوالياً جذب عدداً من الأشياء الخفيفة كالتبن مثلاً . ولعل هذه الخاصة لا تقتصر على حجر الكهرمان .

أما جذب المغناطيس للحديد فقد كان أيضاً معروفاً . والذي عرّفه اليونان أن عدداً من مناجم الحديد كان يُستخرج منها قطع تجذب الحديد . ومما يرجع الفضل فيه إلى أرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) وصفه للسّمك الرعاد ، ذلك السمك الذي يصدر عنه صدمات كهربائية يقتل بها الحيوانات التي يتغذى بها أو التي تريد أن تتغذى به . وإذا اتفق أن سمكة من هذا النوع علقّت بشبكة صياد فإن الصياد كان يشعر بالصدمة الكهربائية .

وَرِثَتْ مَدِينَةُ الإسكندريةِ علومَ المشرقِ وعلومَ اليونانِ واهتمَّ نفرٌ من علماءها بالجوانبِ العملية من العلومِ الطبيعيةِ . فمن الذين تكلّموا في البَصَرِيَّاتِ مَثَلًا أَقْلِيدِسُ الإسكندريُّ صاحبُ الهندسة (ت نحو ٢٧٥ ق. م .) وبَطْلَيْمُوسُ (ت نحو ١٧٠ م .) . ومعَ أنهما كِلَيْهِمَا كانا يعتقدانِ في البَصَرِ بنظريةِ الشعاعِ الفاسدة^(١) ، فأنهما تكلّما على أشياء من خصائصِ انعكاسِ الضوءِ فلاحظَ أَقْلِيدِسُ أن الصورةَ في المِرْآةِ تُرى معكوسةً جانبيًّا (الجانبَ الأيمنَ يَرى أيسَرَ ، والجانبَ الأيسَرَ يَرى أيمنَ) ، كما تكلّم على بُؤرةِ المرايا المُقَعَّرَةِ . وتكلّم ، في انعكاسِ الضوءِ ، على زاويةِ السقوطِ وزاويةِ الانعكاسِ فقال مَثَلًا : إذا سَقَطَ شعاعُ العينِ على مِرْآةٍ على خَطٍّ يُولَّفُ معَ سَطْحِ المِرْآةِ زاويةً قائمةً ، فإنّ ذلك الشعاعُ يَرتدُّ (يَنعَكِسُ) على ذلك الخَطِّ نفسه . وكذلك لاحظَ أَقْلِيدِسُ أن بُعدَ الشَّبَحِ وراءَ سَطْحِ المِرْآةِ يُساوي بُعدَ الشَّخْصِ أمامَ المِرْآةِ .

أما بَطْلَيْمُوسُ فقد قاسَ زوايا السُّقُوطِ وزوايا الانعكاسِ فتبيّن له أنها مُتناسِبةٌ (ولكنّ ذلك يَصِحُّ على وجهِ التقريبِ في الزوايا الصغيرة) . وقد جَعَلَ بطليموسُ مقاديرَ تلك الزوايا في جَدَاوِلَ .

ومن أبرعِ الذين اشتغلوا بعلمِ الحِجَلِ ، من الناحيةِ العملية ، أَكْتاسِيُيُوسُ وأَهْرُنُ الكبيرُ^(٢) الإسكندرانيّانِ . أما أَكْتاسِيُيُوسُ فتُنسَبُ إليه المِضْخَةُ الضاغطةُ (أما المِضْخَةُ الماصّةُ^(٣) فقد كانت معروفة منذ أيامِ أرسطو) . ثمّ انتشرتِ المِضْخَاتُ في أيامِ الرومانِ وتطوّرتْ وأصبحت قادرةً على العملِ

(١) راجع ، فوق ، ص ٧٢ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٢٨ .

(٣) ماصة suction-pump وضاغطة force-pump .

الكبير الواسع ، فقد كان في رومية شَبَكَةٌ لإسالة المياه الى البيوت .
ولأكتاسيوس عددٌ من الآلات والأدوات التي تعملُ بضغْطِ المياه أو
بضغْطِ الهواء كالساعةِ المائِية والأرغُنِ المتعدِّدِ الأنايبِ (وهو أداةٌ موسيقيةٌ
تعملُ بالنفْخِ الآليّ) .

ولاحظ أهرُنُ أن الأشعةَ المنعكسةَ تَسْلُكُ أقصرَ السُّبُلِ . ولأهرُنُ
من الآلاتِ التي تعملُ بالضغْطِ : المِصْحَةُ ، النافورة ، المُنْبَهُ الذي يَدُقُّ
إذا فُتِحَ البابُ . وله المِكْشافُ الحراري^(١) ثُمَّ الآلةُ الناريةُ ، وهي كُرَّةٌ
جَوْفَاءُ لها أنبويانِ مُنْحَنِيَانِ مُتَخَالِفَانِ في (جانِبَيْنِ) منها مُتَقَابِلَيْنِ . هذه الكُرَّةُ
تقومُ بين أنبويين ضَخَمَيْنِ أَجْوَفَيْنِ يَنْقُلَانِ إليها بُخَاراً ، وهي تدورُ
على مِحْوَرٍ . فإذا امتلأتِ الكُرَّةُ بالبُخَارِ الواردِ إليها باستمرارٍ ، حاولَ
البُخَارُ أن يَخْرُجَ من الأنبويين الضيقَيْنِ في جانِبَيِ الكُرَّةِ . وباندفاعِ البخارِ
من قَمَرِ الأنبوبِ يُحْدِثُ رَدٌّ فِعْلٌ فَتَحَرَّكُ الكُرَّةُ في اتِّجَاهٍ مُضَادٍّ
لاندفاعِ البُخَارِ . وهذا هو مبدأ المَحَرَّكِ النَفْثَاتِ .

واستخدامُ البَكْرَةِ في رفعِ الأثقالِ (رفعِ الماءِ من البئرِ ، مثلاً)
متَّصِلٌ باستخدامِ الدُولَابِ ، وقد كان ذلك معروفاً منذ زَمَنٍ قديمٍ جِدّاً .
أما استخدامُ عددٍ من البَكَرِ معاً في ترتيبِ مَحْصُوصٍ لتسهيلِ رفعِ الأثقالِ
وجزّها فيَرْجِعُ إلى أرخيميدس (ت ٢١٢ ق . م .) .

وبرَعَ أهرُنُ الكبيرُ (ت نحو ٥٠ ق . م .) في استخدامِ البَكَرِ المتَّعَدِّدةِ
حتى أنه صنعَ باباً في أحدِ القصورِ وجَعَلَهُ يَفْتَحُ وَيُغْلِقُ باستخدامِ
آلةٍ ناريةٍ وبَكَرَاتٍ مُتَعَدِّدةٍ أَقامها في دِهْلِيزٍ تحتَ ذلكِ البابِ ، فَسُمِّيَ
ذلكِ البابُ « البابُ المسحورُ » .

(١) thermoscope .

المُلوَرُ القَدِيمَةُ وَتَطَوُّرُهَا - ٤

الكيمياء خاصة

إنَّ تاريخَ الكيمياءِ في العالمِ القديمِ أكثرُ غُموضاً من تاريخِ الفيزياءِ . ونحنُ لا نعلمُ مِن تاريخِ الكيمياءِ إلاَّ النتائجَ العمليَّةَ ؛ ولم يُدَوَّنْ لنا القدماءُ من ذلك التاريخِ شيئاً . أمَّا القواعدُ التي قامتْ عليها الكيمياءُ القديمةُ فقد عرَفْنَا شيئاً منها لما دَرَسَ العلماءُ المعاصرونَ لنا عدداً من المَصنوعاتِ القديمةِ ثم حلَّلوا أجزاءً منها تحليلاً كيمائياً على النَهجِ الحديثِ . وإلى جانبِ العملِ الكيميائيِ الصحيحِ في أعقابِ العَصْرِ القديمِ نشأتْ كيمياءٌ خُرافيةٌ نُسِيتُها الصَّنعةُ .

مِن الصَّنعةِ إلى الكيمياءِ

الصَّنعةُ هي احتيالٌ نَفَرٌ من المُشغَلين بِالْعِلْمِ على تَحْوِيلِ المعادِنِ الخَمِيسةِ (كالنُّحاسِ والرُّصاصِ) معادِنَ شَريفةٍ (كالذهبِ والفضَّةِ) . بينما كان العملُ في الكيمياءِ يجري على أُسُسٍ تُوَدِّي إلى نتائجٍ عمليَّةٍ صحيحةٍ - كما رأينا في التَّحْنِيطِ وصِناعَةِ الشَّبَةِ وصِناعَةِ الرُّجَاجِ والأصباغِ الخ - كان نَفَرٌ من الناسِ يحاولونَ تحقيقَ نتائجٍ عظيمةٍ بوسائلٍ يسيرةٍ من طريقِ شيءٍ قليلٍ من الظَّنِّ العِلْمِيِّ وشيءٍ كثيرٍ من الوَهْمِ والشعوذةِ .

— المصريون والبابليون :

ويُنسَبُ العَمَلُ في الصَّنعة الى تَحوتَ إلهِ القمرِ عندِ المِصريين ووزيرِ أوزيريسَ إلهِ الشمسِ ، وقد سمّاه اليونانُ هِرْميسَ تشبيهاً له بهرمسَ ابنِ زَفُسَ كبيرِ آلهةِ اليونانِ ؛ ويُسمّونه أيضاً « هرمسَ المُثَلَّثَ العِظمةِ » . وكان تَحوتُ عالماً كاتباً وعارفاً بالسِّحر تُنسَبُ إليه أمورٌ كثيرةٌ خارقةٌ للعادة وللطبيعة . يقول ابن النديم (الفهرست ٣٥١) : « أوّلُ مَنْ تكلّمَ على علمِ الصنعة هرمسُ الحكيمُ البابليُّ المنتقلُ الى مِصرَ ، وأنّ الصَّنعةَ صَحّتْ له ، وله في ذلكَ عدّةُ كتبٍ » . ولا شكَّ في أنّ هذا الكلامَ كلّه من أوهامِ الرُّواةِ ومن خُرافاتِ الشعوبِ .

— الصين والهند :

وتطوّر علم الصنعة في الصين والهند تطوّراً مُشابهاً لتطوّره في مصر في العصرِ القديمِ والعصرِ الوسيطِ ، ولكنّنا لا نستطيعُ اليومَ أن نَجْزِمَ بمدى الصِلةِ بين التطوّرينِ .

يرى تايلور^(١) : أنّ فكرةَ الكَشَفِ عن دواءٍ يَعْمَلُ عَمَلُ الإكسيرِ في إطالة الحياة موجودةٌ في الأدبِ الهِنديّ السابقَ على عام ١٠٠٠ ق. م . ولكنّ رايَ — وهو عالمٌ هِنديٌّ يُنتَظَرُ أن يكونَ أعلمَ بأحوالِ قومهِ وبشُرائهِ الأدبيِّ — يقولُ^(٢) : إنّ الصِّحةَ والثَّروةَ والنَّشاطَ وطُولَ الحياةِ ليست (بالإضافة الى الهنديّ) من الغاياتِ القائمةِ بنفسِها في الطبِّ والكيمياءِ ، بل هما — أي الطبُّ والكيمياءُ — سيَّلانِ إلى الهدفِ الأقصى والأسمى للحياةِ المُتعاليةِ عن الواقعِ المادّيِّ .

(١) F. S. Taylor, The Alchemists, W. Heinemann Ltd., London 1958. p. 68.

(٢) A. P. C. Rây, Hist. of Chemistry in Anc. and Mod. India, Calcutta 1956, p. 113.

من أجل ذلك يبدو أن علم الصنعة علم صيني^(١) يمكن أن يعود الى القرن الرابع قبل الميلاد. ومع أن الصينيين قد اهتموا بتحويل المعادن الحسيسة معادن شريفة، فإن اهتمامهم الأول كان في البحث عن دواء يطيل الحياة ويدخل السعادة الحقيقية على النفوس. وبهذا المعنى يصح القول بأنه إذا كان في الهند شيء من علم الصنعة فيجب أن يكون قد جاء إليها من الصين.

— اليونان والإسكندرانيون :

ويبدو أن الصنعة انتقلت من الصين الى الإسكندرية في القرن الثالث قبل الميلاد، ولا مجال للزعم بأن اليونان من أمثال ديموقريطوس (ت ٤٧٠ ق. م.) قد اشتغلوا بالصنعة أو عرفوها. ثم إن ما يُنسب في الاشتغال بالصنعة الى موسى عليه السلام وهرمس وكليوباترة ليس من التاريخ في شيء. ويبدو أيضاً أن جميع الإسكندرانيين الذين اشتغلوا بالصنعة كانوا قد اشتغلوا في ستر ثم نسبوا ما كتبوا الى أشخاص خرافيين أو تاريخيين. وهم، على كل حال، متأخرون في الزمن جيداً.

ولعل أوضح الأسماء وأقدمها في التأليف في الصنعة اسم ذيسيموس الذي هو من بنابوليس (اخميم) في صعيد مصر، وقد بلغ أشده نحو عام ٣٠٠ م. ولذيسيموس هذا كتاب المفاتيح في الصنعة جمع فيه، بلا

(١) راجع في الأصل الصيني للكيمياء ولاسماها مقالا للدكتور س. مهدي حسن في :

Journal of the University of Bombay, Vol. 25 pt. 2, Sept. 1956.

ثم فصلا كتبه الدكتور سليم الزمان صديقي والدكتور مهدي حسن عن الكيمياء في :

A History of Muslim Philosophy (edited by M. M. Sharif) pp. 1296 ff.

ريب ، كثيراً من آراء المتقدمين . أمّا الذين جاءوا فيما بعدُ فقد كانت تأليفهم في الصنعة شروحاً سَمَوها كتباً ونسبوها الى فلاسفة وعلماء متقدمين في الزمن والشهرة من نطاق التاريخ ومن خارج نطاق التاريخ .

وفي تاريخ الكيمياء اسمان وردا في كتاب الفهرست (ص ٣٥٣ ، ٣٥٤) هما اسطفانس (وَرَدَ أيضاً اسطانس) واصطفن . والاسمان يقابلان الاسم اليوناني اسطفانوس .

كان في القسطنطينية رجلٌ يُعرَفُ باسم اسطفانوس الاثيني بلغ أشدّه في أيام هيرقل الأول ملك الروم الذي حكم من عام ٦١٠ الى عام ٦٤١ م (١٢ قبل الهجرة الى ٢٢ للهجرة) . وكان هذا الرجلُ فيلسوفاً ورياضياً ومنجماً . ولعله كان طبيباً ومن علماء الصنعة ، وقد نسبت اليه كتب في الكيمياء .

وفي الوقت نفسه عاش في الاسكندرية رجلٌ آخرٌ يدعى اسطفانوس اشتهر بفنون من المعرفة قريبة من الفنون التي اشتهر به اسطفانوس الاثيني . ولعلّ الاسمين كانا يدلّان على رجل واحد .

الطب

احتاج الإنسان القديم الى معالجة الأجسام التي تخرج عن نشاطها الطبيعي . وبعد ملاحظات وتجارب امتدت ألوف السنين نشأ الطب الفطري المبني على الظن . وكان الحكماء والكهّان والسحرة — المتقدمون في السن منهم خاصة — يتوارثون صناعة التطبيب ويضنون بها على جمهور الناس .

وكثرت حاجة الإنسان القديم الى معالجة الجروح والكسور لكثرة

المعارك والمنازعات ولكثرة تعرضه للوحوش المفترسة . ونحن نجد في الهياكل العظمية وفي المومياءات التي بقيت من العصور القديمة آثار عمليات في الأطراف والصدر والجُمجمة أيضاً تدل على براعة كبيرة في الجراحة .

— في وادي النيل (مصر) :

بلغ الطب في مصر ، منذ عام ٤٠٠٠ ق . م . ، منزلة رفيعة ووضعت فيه الكتب الشاملة القائمة على البحث المنظم في تشخيص الأمراض ووصف العلاج . ومنذ عام ٣٠٠٠ ق . م . كان في مصر أطباء اختصاص في أمراض الأسنان والعيون والمعيدة وفي أمراض النساء والأطفال ، كما كان فيها أطباء يسيطرون .

وكانت للمصريين براعة خاصة في الجراحة والتحنيط وفي علم التشريح المقارن لأنهم كانوا يحنطون جثث الإنسان وجثث الحيوان . وفي المومياءات الباقية آثار عمليات جراحية كثيرة منها مثلاً عملية في منحجر صرّس في الفك الأدنى قد ثقب لاستخراج الصديد من خراج كان فيه ؛ وكذلك كان الحيتان معروفاً عندهم ، وكانوا يعتقدون أنه يمنع عدداً من الأمراض .

وعرف المصريون أن الشرايين والأوردة تتوزع من القلب ، ولكن أساءوا فهم الوظيفة التي تقوم بها المجاري الدموية . وقد وصل إلينا كتاب في الجراحة ، من نحو عام ٢٠٠٠ ق . م . ، فيه ذكر للدماغ وأنه يسيطر على أطراف البدن ، فإذا أصيب الدماغ بأذى (في مغرز متصل) بأحد تلك الأطراف لحق بذلك الطرف ضرر .

— في وادي الرافدين (ما بين النهرين) :

كان في وادي الرافدين ثلاثة مذاهب للمعالجة : المعالجة بالنصح (الطب الوقائي) ، والمعالجة بتشخيص المرض ووصف الأدوية النباتية والحيوانية والمعدنية (الطب المزاجي ، الطبيعي) ، والمعالجة بالسحر والطلاسم (الطب النفسي) . وقد تفرع الأطباء من تناول المسكرات وعالجوا بالمس (التمسيد) ، وعرفوا الجراحة والتحنيط واستخدموا الحشيش والأفيون للتخدير عند إجراء العمليات . وكان أهل المريض — إذا عجز الأطباء عن مداواة مريضهم — يضعونه في الأماكن العامة رجاء أن يمر به من كان قد أصيب بمثل ما به فيصِف له العلاج الذي كان قد شفاه .

وقد نظمت شريعة حمورابي (نحو ١٩٥٠ ق . م .) صناعة الطب فحددت أجور الأطباء وجعلت الأطباء مسؤولين عن الأخطاء التي يرتكبونها ثم فرضت عقوبة على المراضع اللواتي يقصرن في العناية بالرضع الذين يُعهد إليهن بهم .

ووصلت إلينا مئات الألواح التي تبحث في الطب والعلاج كانت في مكتبة ثور بن بعل (٦٦٩ - ٦٢٦ ق . م .) المعروف عند الأوروبيين باسم آشور بانيال^(١) .

وعرف البابليون التشريح كما عرفوا أنواعاً من التشويه تطرأ على الإنسان والحيوان . ودرسوا الكبد دراسة مفصلة لاعتقادهم أنه

(١) الألواح من الأجر (من الطين المشوي) كانت تقوم عند البابليين والآشوريين مقام الورق . ولا شك في أن مكتبة ثور بن بعل ضمت كتباً (ألواحاً من الأجر) من أيامه ومن قبل أيامه أيضاً .

رئيسُ جميعِ الأعضاءِ والمُسَيِّطِرُ عليها وأنته مَرَكَزُ العاطفةِ . وكان القلبُ عندهم مركزَ العقلِ .

— في الشرق الأقصى (الصين والهند) :

عَرَفَ الصِّينِيُّونَ الصِّلَةَ بين اختلافِ النَّبْضِ وبين الأعراضِ^(١) التي تَطْرَأُ على البدنِ بانحرافِ الصِّحَّةِ . ثمَّ لاحظوا أنَّ أمراضَ الصَّدْرِ تكثرُ في الشتاءِ وأنَّ الربيعَ يزيدُ في الأعراضِ العَصَبِيَّةِ وأنَّ الأمراضِ الجلديةِ تَهِيِجُ في الصيفِ وأنَّ الحَرِيفَ زَمَنُ الحُمَيَّاتِ .

أَمَّا المَدَاوِةُ عند الصِّينِيِّينَ فكان مَرَجِعُهَا الأوَّلُ الى الوسائلِ الطبيعيَّةِ من الاستشفاءِ بالماءِ والعِيشَةِ في الحَلَاءِ وتناولِ الأَشْرَبَةِ النباتيةِ البسيطةِ والى الحِجَامَةِ . وقد شَغَلَ الصِّينِيُّونَ أَنْفُسَهُمْ كَثِيراً بِالْبَحْثِ عَنِ الْعَقَائِرِ الَّتِي تُطِيلُ الْحَيَاةَ .

وَاهْتَمَّ الْهُنُودُ أَيْضاً بِالْمَدَاوِةِ الطَّبِيعِيَّةِ وَبِالْوِقَايَةِ مِنَ الْمَرَضِ ، الى جانبِ أَشْيَاءَ مِنَ الطِّبِّ الْمِزَاجِيِّ وَالْجِرَاحَةِ . وَلَكِنْ جُلٌّ اِهْتِمَامِهِمْ كَانَ بِالطِّبِّ الرُّوحَانِيِّ ، إِذِ اعْتَقَدُوا أَنَّ الْيُوغَا تُسَاعِدُ عَلَى صِحَّةِ الْبَدَنِ كَمَا تَعْمَلُ عَلَى تَهْدِيبِ النَّفْسِ . وَالْيُوغَا رِيَاضَةٌ تَقُومُ عَلَى اتِّخَاذِ هَيْئَةٍ خَاصَّةٍ فِي الْجُلُوسِ مَعَ تَرْكِيزِ الْفِكْرِ فِي أَمْرِ مُعَيَّنٍ ، ثُمَّ تَوْدِي إِلَى قُوَّةٍ فِي الْإِرَادَةِ غَايَتُهَا السَّيْطَرَةُ عَلَى الشُّعُورِ النَّفْسَانِيِّ وَالتَّحَكُّمُ فِي أَجْهِزَةِ الْجِسْمِ ، حَتَّى قِيلَ إِنَّ الْمُتَرَاتِضَ بِالْيُوغَا يَسْتَطِيعُ أَنْ يَقِفَ^(٢) قَلْبَهُ عَنِ النَّبْضِ فَتَرَةً بِسِيرَةٍ . وَلَا رَيْبَ فِي أَنَّ جَمِيعَ أَنْوَاعِ الرِّيَاضَةِ الْبَدَنِيَّةِ تُسَاعِدُ عَلَى التَّغْلُبِ عَلَى نَوَاحٍ مِنَ الاضطرابِ الْعَصَبِيِّ وَالْقَلَقِ النَّفْسِيِّ .

(١) العرض (بفتح ففتح) : العلامة ، الخاصة الوقتية التي تنشأ من المرض كالحرارة ووجع الرأس وانحطاط القوى مثلاً .

(٢) وقف ، يقف فعل يأتي لازماً ويأتي متعدياً .

— في اليونان :

أول مَنْ وَصَلَ إلينا اسمه من أطباء اليونان أسقليبيوسُ الذي بلغ أشدّه في القرن السابع قبل الميلاد . وكان أسقليبيوس مُوفّقاً في التطبيب فوثّق به الناس واشتهر أمره بينهم .

واتخذ أسقليبيوس رمزاً لصناعة الطب : عصاً من الخيطميّ متعرجةً تلتفُّ عليها حيةٌ . أمّا العصا من الخيطميّ فلأنّ الخيطميّ كثيرُ المنافع (القاموس : ٤ : ١٠٨) ، وأمّا تعرج العصا فللدلالة على كثرة الأمراض وكثرة طرائق المداواة . وأمّا الحية فللدلالة على الحكمة واليقظة اللتين يجبُ على الطبيب أن يتحلّى بهما ، وهاتان صفتان موجودتان في الحية . ثمّ إنّ الحية طويلة العمر ، وسُمّها يدخلُ في علاج عددٍ من الأمراض .

وعلم أسقليبيوسُ أبناءه صناعة الطب وأمرهم بأن يكتبوها عن الناس . ولم يدوّن أسقليبيوسُ ولا خلفاؤه صناعة الطب إلاّ في أوراقٍ يسيرةٍ رمزاً لا يفهمه إلاّ الذي يقرأه على الذين دوّنوه .

ومنذُ نحو عام ٥٠٠ ق.م. كان للطب في اليونان مذهبان : مذهبٌ يهتمُّ بالعمل على شفاء المريض بقطع النظر عن نوع المرض الذي يشكو منه المريض ، لأنّ أصحاب هذا المذهب كانوا ينظرون إلى جميع الأمراض على أنّها مرضٌ واحدٌ . من أجل ذلك كانوا يهتمّون بالتشخيص الحدسيّ (معرفة المرحلة التي وصلت إليها حالة المريض) . ويمرُّ المريض عند هؤلاء في ثلاثة أدوار (دور الحضانة للمرض أو بدء ظهور أعراضه — البُحران أو دور اشتداد المرض — دور النقاهة الذي يمكن أن يُؤدّي إلى الشفاء أو إلى انتكاس حالة المريض) . ثمّ كان هنالك مذهبٌ

الذين يهتمون بالتشخيص الوصفي (معرفة نوع المرض قبل البدء بمعالجة المريض) .

ويرجع الفضل في إقامة الطب على قاعدة مزاجية (طبيعية ، علمية) وفي تعليم الطب لجميع الناس إلى بقراط أو أبقراط (٤٦٠ - ٣٦٥ ق.م.) . أخذ أبقراط بنظرية الطبائع الأربع ، وهي أن في الجسم أربع طبائع (البرودة والحرارة واليبوسة والرطوبة) تمثلها الأخلاط الأربعة (البلغم والدّم والسوداء والصفراء) مقارنة للعناصر الأربعة^(١) . فما دامت هذه الأخلاط متكافئة في الجسم ، فمزاج الجسم معتدل والجسم صحيح . أما إذا غلب أحد هذه الأخلاط على غيره ، فإن المزاج حينئذٍ ينحرف ويصبح الجسم كله منحرف المزاج : مريضاً . وكان أبقراط من أتباع مذهب التشخيص الحدسي يعتقد أن الطبيب يجب أن يكون فيلسوفاً ومليماً بعلوم كثيرة كالفلك والموسيقى وعلم الطبيعة وعلم تركيب أجسام الإنسان والحيوان .

ثم أدرك أبقراط أن الصحة والمرض يتناوبان على الإنسان والحيوان والنبات ، وأن المداواة قياس^(٢) وتجربة . فإذا داوى الطبيب مريضاً فبرىء من مرضه ، فيجب على الطبيب أن يداوي كل مريض آخر بذلك المرض بالدواء الذي داوى به المريض الأول . وأما الأمراض التي لم يعرفها الطبيب من قبل فانه يجتهد في مداواتها بتجربة بعد تجربة . والمعالجة تبدأ بالتدبير (بالحكمة والعناية العامة) . ويرى أبقراط أن

(١) راجع ، فوق ، ص ٦٧ ، ٧٠ ، ٧٣ .

(٢) القياس : الموازنة بين أمرين تجمع بينهما خاصية أو أكثر . في المعجم الوسيط (ص ٧٧٥ - ٧٧٦) تعاريف مختلفة للقياس في فنون المعرفة المختلفة .

يُداوي كلُّ عليلٍ بعقاقير بلادِهِ . وأدركَ أبقراطُ أيضاً أثرَ العاملِ النفسانيِّ في الشفاء ، فقد دخلَ يوماً على عليلٍ فقالَ له : أنا وأنتَ والعِلَّةُ ثلاثةٌ . فإنْ حالفَتني عليها (أطعَت أمرِي في التقيّدِ بالعلاجِ) غلبَناها ، وإنْ حالفَتها عليّ غلبَتُماني ، ثمَّ غلبَتَكَ هي .

ولأبقراطَ عهدٌ (يمين ، قسم) كانَ يأخذُهُ على المتعلّمين قبلَ أن يبوَحَ لهم بأسرارِ الطبِّيب . وهذا العهدُ مُوجَزٌ^(١) في ما يلي (طبقات الاطباء ١ : ٢٥) :

« إنِّي أقسِمُ باللهِ ربِّ الحياةِ والموتِ وواهبِ الصِّحَّةِ وخالقِ الشفاءِ أنْ أفِيَّ بهذِهِ اليمينَ ، وأنْ أعدَّ الذي علَّمَنِي هذه الصِّناعةَ بمنزلةِ آبائي وأواسيهِ في معاشي ، وإنْ احتاجَ الى مالٍ ، واسيئَتُهُ من مالي »

« وأقصدُ في جميعِ التدبيرِ ، بقدرِ طاقتي ، منفعَةَ المَرْضَى . وأمّا الأشياءُ التي تُضِرُّ بهم ، بحسَبِ رأيي ، فلا أفعلُها . ولا أعطي دواءً قتالاً ولا أُشيرُ به . ولا أدني من النساءِ فرزجة^(٢) تُسقطُ الجنينَ . وأحفظُ نفسيَّ في تدويري على الطهارةِ (والأمانة) . ولا أشقّ مِثانةً^(٣) أحدٍ (إذا لم يكن ذلك من اختصاصي) ، ولكنْ أتركُ ذلك لمن كان هذا العملُ حِرْفَةً له . وأدخُلُ الى جميعِ المنازلِ لمنفعَةَ المَرْضَى فقط ولا أقصدُ إيقاعَ ظُلمٍ أو فسادٍ بأحدٍ . وأمّا ما أراه وأسمعه في أوقاتِ علاجِ المَرْضَى وفي غيرِ أوقاتِ علاجهم — ممّا يتعلّقُ بحياةِ الناسِ وتصرُّفِهِم — فلا أتكلّمُ بهِ أبداً ... »

(١) لا يزال المتخرجون في الطب يقسمون هذه اليمين في صيغة قريية من هذا الأصل في حفل توزيع الشهادات .

(٢) فرزجة : شيء تتخذهُ النساءُ للمداواة (تاج العروس ، الكويت ، ٦ : ١٥٠) .

(٣) المِثانة : كيس في الحوض يتجمع فيه البول رشعاً من الكليتين (المعجم الوسيط ٨٦١) .

— مذاهب التطبيب :

كان الاطباء ، نحو عام ١٠٠ للميلاد ، فريقين كبيرين :

أ — كان فريقٌ منهم يُداوي مُداواةً عامةً : إذا أُصيبَ أحدٌ في عُضْوٍ من أعضاء جسمه داووا جسمه كله لاعتقادهم أن الجسم إذا قوِيَ تغلبَ على كلِّ مرض في كلِّ عُضْوٍ من أعضائه .

ب — وكان الفريقُ الآخرُ يكتفي بمداواة العُضْوِ المريض وحده . ثمَّ كان هؤلاء كلُّهم أربعَ شيعٍ :

(١) شيعة القانونيين — قالوا : للتطبيب قوانينُ ثابتةٌ تصلحُ لجميعِ المرضى بجميعِ الأمراض .

(٢) شيعة المُجَرِّين — جربوا لكلِّ مريضٍ علاجاً خاصاً مستقلاً .

(٣) شيعة الرتيبين — قَسَمُوا الأمراضَ أقساماً ورتّبوا لكلِّ قسمٍ منها علاجاً مُعيّناً .

(٤) شيعة التخيّريّين — جَمَعُوا بين آراءِ أصحابِ الشيعِ الثلاث وأخذوا من كلِّ شيعة ما ظنّوا أنه أفضلُ .

وأشهرُ الأطباءِ القُدّامى عندَ العربِ جالينوس (ت ٢٠٠ م) . كان جالينوسُ بارِعاً في التشريح ، وكان يرى أن علمَ التشريح ضروريٌّ في جميعِ فروعِ الطبِّ وركنٌ أساسيٌّ في المُداواة . وجالينوسُ كلامٌ في تشريحِ القلبِ والدماغِ مزجَ فيه العِلْمَ بشيءٍ من الخيال . ويُحكى عن براعته في التشريح أن رجلاً جاءه يشكو إليه فَقْدانَ الحركة في الحُنْصُرِ والبُنْصُرِ والوُسْطَى من أصابعِ يده . فعالجه بمداواةٍ ما بين كَتِفَيْهِ لأنَّ العَصَبَ الذي يأتي الى هذه الأصابع — كما قالَ جالينوس — يخرجُ من أولِ خِرْزَةِ بَيْنِ الكَتِفَيْنِ . وقد عَجِبَ كثيرون من زُملاءِ جالينوس مِن

أنّ علاج ما بين الكتفين تبرأ منه الأصابع !

ولم يتقيد جالينوس في الطب بمذهب واحد من المذاهب التي كانت سائدة في أيامه ، بل كان يعالج كل مريض يأتي إليه بالطريقة التي يراها أفضل له . ثمّ كان يهتم كثيراً بالنبض وبدلّاته على الأمراض ، وبقارورة الماء (النظر الى بول المريض) . وقد عالج جالينوس عدداً من المرضى فشفاهم بعد أن عجز أطباء كثيرون عن شفائهم . وجالينوس فضل في أنه حاول أن يجعل الطب علماً تجريبياً قائماً على أسس عقلية .

— عند الرومان :

لم يكن للرومان اهتمام خاص بالطب . وأبرز ما يُشار إليه عندهم العملية القيصرية^(١) (الولادة بشق البطن) ، فقد ماتت أوريليا زوجة غايوس يوليوس وهي تضع فشقوا بطنها وأخرجوا الجنين من رحمها . وسُمّي هذا الجنين غايوس يوليوس — باسم أبيه — ولقب قيصر (المشقوق عنه) . ولما أصبح غايوس يوليوس قيصر (١١٠ — ٤٤ ق . م .) المشهور باسم يوليوس قيصر ملكاً على رومية أصبح لقب قيصر علماً على ملوك رومية كلهم (وعلى غيرهم أيضاً) .

المستوصف والمستشفى

المستوصف هو المكان الذي يأتي إليه المريض يطلب دواء لمرضه .

(١) نسبة الى قيصر Caesar من المصدر اللاتيني caedere (قص ، قطع ، شق) . وقيصر اسم لأسرة رومانية (من مدينة رومية) من آل يوليا أشهر أفرادها يوليوس قيصر الامبرطور الذي اغتيل عام ٤٤ ق . م . أما الشخص المشقوق عنه في هذه القصة فإما أن يكون الامبرطور نفسه أو فرداً آخر من أسلافه .

والمُسْتَشْفَى هو المكان الذي يَمْكُثُ المريضُ فيه للتداوي تحت إشراف الطبيب . ولم يكن في أول الأمر فرقٌ بين المستوصف والمستشفى ، وكان مكانهما في هياكل العبادة أو في الأماكن العامة التي يرتادها الناس عادة . وأصلُ المستشفيات عُرفٌ كانت تُفَرَّدُ في الهياكل والأديرة لإسكان العَجَزَةِ والعُمَى - ولم تكن للتطبيب بقدر ما كانت للإحسان . أمّا أقدمُ مستشفى مستقلٌ فقد أنشأه ملكُ الروم فالنس (٣٦٤ - ٣٧٨ م) في مدينة قيسارية^(١) . وأمّا أقدمُ المستشفيات العامة التي عُرِفَتْ في الغرب باسم « بيت الله »^(٢) فقد أنشئ في مدينة ليون (فرنسا) ، سنة ٥٤٢ م . وأمّا أقدمُ المستشفيات بالمعنى المعروف اليوم فقد بُنِيَ في أواخر القرن الحادي عشر للميلاد (أواخر القرن الخامس للهجرة) في انكلترا .

الصيدلة :

الصَيْدَلَةُ^(٣) في اللغة العربية (القاموس ٤ : ٢) بيعُ العُطْرِ ، وفي الاصطلاح الطبي : صُنْعُ الأدوية وبيعُها . والصيدلة في الأصل فرعٌ من علم النبات ، فقد بدأ الإنسان - منذ أقدم الأزمنة - يُجَرِّبُ مُداوَاةَ المَرَضَى بالنباتات المختلفة .

وكان الطبيب القديم يُفَحِّصُ المريضَ ويقدم له الدواء اللازم (بَشْمَنٍ أو بالمجان) . غير أن المصريين القدماء فصلوا بين الطبيب والصيدلي ، كما فصل اليونان بينهما فيما بعد . أمّا في أوروبا فلم تنشأ الصيدلة العلمية صناعةً مستقلةً إلا في القرن السادس عشر للميلاد (العاشر للهجرة) .

(١) قيسارية علم على عدد من الأماكن أشهرها مكان في آسية الصغرى ومكان في فلسطين .

(٢) Hôtel-Dieu, Hôtel de Dieu مضاعفة (بفتح الميم) الله (في ضيافة الله) .

(٣) ويقال أيضاً : الصيدنة (بالنون) .

مِنْ أَوْجِهِ الْعِلْمِ الْيُونَانِي

(١) فيثاغورس والمذهب الفيثاغوري

الفلسفة الفيثاغوريةُ نتاجُ عقولٍ كثيرةٍ ، ولكنها كلها منسوبةٌ الى فيثاغورسَ (٥٨٨ - ٥٠٣ ق . م .) .

نشأ فيثاغورسُ في جزيرةٍ ساموسَ من جزُرِ بحرِ إيجهَ ثمّ تلقى علمَ الفلكِ والهندسة على أناكسيمندروسَ في مدينةِ ميليطونَ ، عامَ ٥٧٠ ق . م . بعدئذ زارَ مِصرَ وبابلَ .

وسكنَ فيثاغورسُ قروطنيةَ (جنوبيّ إيطالية) وأسّسَ فيها نادياً للتعليمِ وللحياةِ البسيطةِ واشترطَ لدخولِ هذا الناديِ امتحاناً قاسياً من القيامِ بأعمالٍ تدُلُّ على الطاعةِ والمقدرةِ ومكارمِ الأخلاقِ . وعاشَ أعضاءُ الناديِ على التقشُّفِ : تركوا أكلَ اللحمانِ واللُّوبياءِ الداجنةِ (لأنّها تُغذّي كاللحمِ) ولبّسوا الحشِنَ من الثيابِ وعاشوا عيشةً اشتراكيةً كأنهم أسرةٌ واحدة .

— أوجه الوجود :

لم ينظرِ الفيثاغوريّون الى الأجسامِ على أنّها مؤلّفةٌ من عناصرٍ مادّيّةٍ ، بل بحثوا عن حقيقة الوجودِ في أحوالٍ من النِسَبِ الرياضيّةِ والصفاتِ المتناقضةِ فتخيّلوا العالمَ مؤلّفاً من عشرةِ أزواجٍ من الأضداد :

المحدود - غير المحدود - المستقيم وغير المستقيم - الواحد والمتكثر - الأيمن والأيسر - المذكر والمؤنث - الساكن والمتحرك - الخط المستقيم والخط المنحني - النور والظلمة - الخير والشر - المربع والمستطيل .

— نظرية العدد :

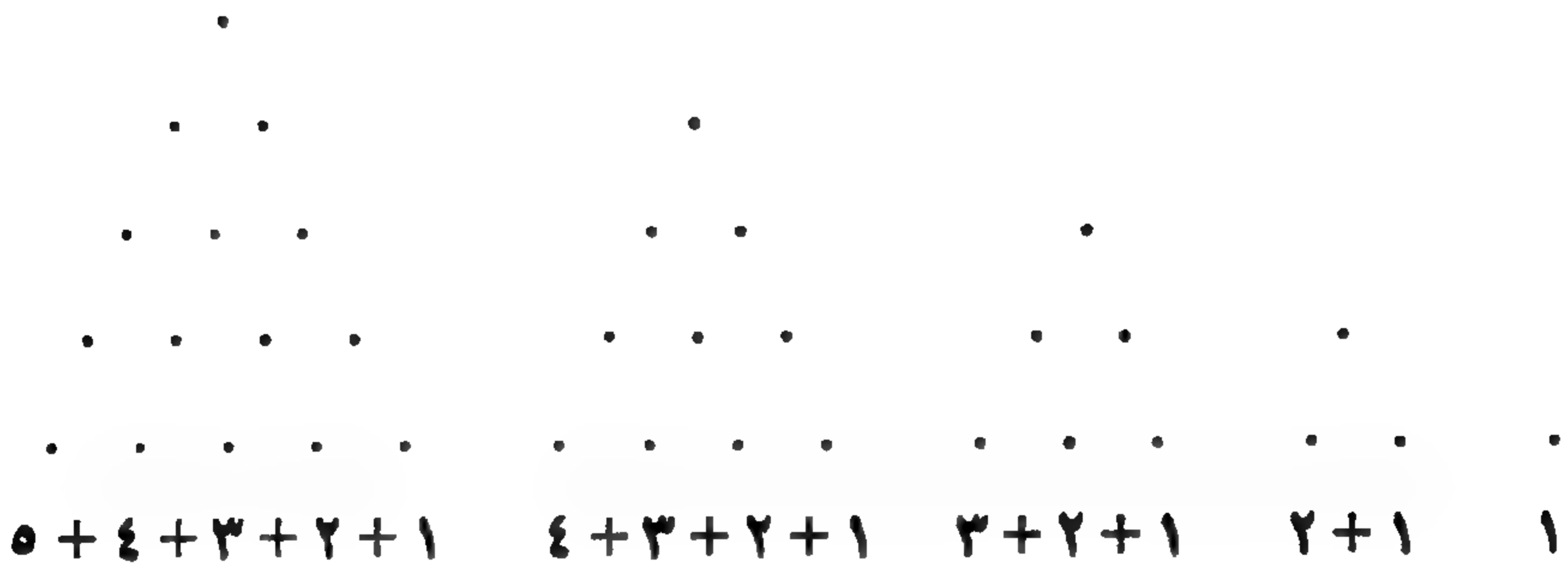
في العدد مدركان : مدرك عامي عملي (لا نبحث فيه هنا) ثم مدرك فلسفي مجرد هو المدرك الفيثاغوري : ما العدد ؟ وما قيمة العدد ؟ العدد مرتبة بين عددين . إذا نحن قلنا « ٥ » (خمسة) فإننا لا نعني أن أصابع يدينا الواحدة خمسة ، ولا أن الكواكب السيارة كانت عند القدماء خمسة ثم أصبحت عندنا سبعة ثم ثمانية ثم تسعة . وكذلك لا نعني خمسة أقلام ولا خمسة دنائير ولكننا نعني مرتبة معينة بين مرتبة سابقة عليها ومرتبة تالية لها . وليس من الضروري أن تكون « ٥ » مرتبة بين « ٤ » و « ٦ » (لأن بين العدد أربعة والعدد خمسة ثم بين العدد خمسة والعدد ستة أعداداً لا نهاية لها) .

وقيمة العدد الدلالة على النسبة (العددية) بين الأشياء . ليس المهم أن يكون الجسم مركباً من ماء و تراب ، مثلاً (كما يقول الأيونيون) ، ولكن المهم هو النسبة العددية (بين هذين العنصرين في الجسم المركب) . فالنسبة العددية ، في رأي فيثاغورس ، هي التي تبين حقائق الأشياء ، بل هي حقائق الأشياء ؛ فإذا نحن فهمنا العدد فهمنا الأشياء نفسها . فالعدد منطوق في الأشياء لأنه جوهرها . ولذلك كان العدد هو الشيء نفسه .

ودرس فيثاغورس خواص الأعداد فوجد أنها أعداداً هي شفع (مزدوجة : تنقسم على اثنين بلا باق) ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ الخ ثم أعداداً هي وتر (مفردة) : ٣ ، ٥ ، ٧ ، ٩ ، ١١ ، ١٣ الخ .

— الأعدادُ المثلثةُ والاعدادُ المربعةُ :

وتنقسمُ الاعدادُ ، من وجهٍ آخرَ ، أعداداً مُثلثةً وأعداداً مربعةً .
فالأعدادُ المثلثةُ هي التي تَسَرَّتَبُ نُقْطاً أو حَصَى فتشكُلُ مثلثاتٍ : ١ ،
٣ ، ٦ ، ١٠ ، ١٥ الخ :



ونحنُ نلاحظُ أن النقاطَ التي تتشكّل منها هذه المثلثات هي المجاميعُ
الجزئيةُ في المتواليةِ الحسابيةِ . ويبدو ذلك واضحاً في الجدول التالي (الأرقام
الغليظةُ هي المجاميعُ الجزئيةُ) :

$$1 = 1$$

$$3 = 1 + 2 \quad (3 = 1 + 2)$$

$$6 = 3 + 3$$

$$10 = 6 + 4 \quad (10 = 6 + 4) \text{ الخ .}$$

$$15 = 10 + 5$$

$$21 = 15 + 6$$

$$28 = 21 + 7$$

$$+ \dots\dots$$

والأعدادُ المربعةُ تتشكّلُ مربّعاتٍ : ١ ، ٤ ، ٩ ، ١٦ ، ٢٥ الخ :

$$\begin{array}{ccccccc}
 . & . & . & . & . & . & . \\
 . & . & . & . & . & . & . \\
 . & . & . & . & . & . & . \\
 . & . & . & . & . & . & . \\
 . & . & . & . & . & . & . \\
 ١=١ \times ١ & ٤=٢ \times ٢ & ٩=٣ \times ٣ & ١٦=٤ \times ٤ & ٢٥=٥ \times ٥ & &
 \end{array}$$

وفي الجدولِ التالي يبدو لنا كيف تُنتجُ الأعدادُ المربعةُ (التي هي أيضاً مجاميعُ جزئية في المتوالية الحسابية) :

$$\begin{aligned}
 ١^2 &= ١ \\
 ٢^2 &= ٣ + (١^2 = ٤ = ٣ + ١) \\
 ٣^2 &= ٥ + . \\
 ٤^2 &= ٧ + (١^2 = ١٦ = ٧ + ٥ + ٣ + ١) \text{ الخ} \\
 ٥^2 &= ٩ + \\
 ٦^2 &= ١١ + \\
 &..... +
 \end{aligned}$$

ونرى قاعدة ذلك في المتطابقة التالية (افرضْ ٥ العدد الذي تريدُه) :

$$\begin{aligned}
 ٥^2 (١ + ٥) &= (١ + ٥ \times ٢) + ٥^2 \\
 \text{أو } ٧^2 (١ + ٧) &= (١ + ٧ \times ٢) + ٧^2 \\
 ٦٤ &= ١٥ + ٤٩ =
 \end{aligned}$$

وقانون جمع المتوالية الوترية (الفردية) الطبيعية (المبتدئة بالواحد) هو التالي :

$$١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ + ١١ + ١٣ + ١٥ + \dots \text{ الخ}$$

فاذا جعلنا د تدلُّ على عددِ الحدودِ في المتواليةِ الوتريةِ (الفرديّةِ الحدودِ أو المفردةِ الحدودِ : ٧.٥.٣ الخ) إذا كانت طبيعيةً (تبدأ بالعددِ واحدٍ) . كانت المعادلةُ التي يُستخرجُ بها مجموعُ حدودِ هذه المتواليةِ كما يلي :

$$\text{مجم} = ٢ [١ + (٢ - ١)]$$

$$\text{مثال } ١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ + ١١ + ١٣ + ١٥ + ١٧ .$$

تتألفُ هذه المتواليةُ الطبيعيةُ (من ١ الى ١٧) من تسعةِ حدودٍ وتريةِ (مفردة) . إذن $٩ = ٢$ ، فنقول :

$$\frac{٩}{٢} = [٢ \times (١ - ٩) + ٢] ، ٢٩ =$$

$$٩ \times \frac{(١٦ + ٢)}{٢} = ٢٩ \text{ أو } ٩ \times ٩ = ٢٩ \text{ أو } ٨١ ،$$

وهو مجموعُ حدودِ المتواليةِ الحسابيةِ الوتريةِ من ١ الى ١٧ .

• • • •

غير أن هذه المعادلة - مع أنها قاصرةٌ على المتواليةِ الحسابيةِ الوتريةِ (المؤلفة من أعدادٍ مفردةٍ ، نحو ٣ ، ٥ ، ٧) الطبيعيةِ (التي تبدأ بالواحدِ) - قد تبدو ، لبعضِ الناس - معقّدةٌ . فلنكتفِ بالقواعدِ التالية :

أولاً : يكونُ مجموعُ حدودِ المتواليةِ الوتريةِ الطبيعيةِ حاصلَ ضربِ عددِ حدودِها في نفسه :

$$١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ = ٢٥ ؛$$

عدد حدود هذه المتوالية خمسة . إذن اضرب خمسة في نفسها :

$$٢٥ = ٥ \times ٥ = ٢٥ .$$

ثانياً : يكون مجموع حدود المتوالية الشفعية (المؤلفة من أعداد مزدوجة) . اذا كانت طبيعية . حاصل ضرب عدد حدودها في عدد حدودها مضافاً اليه واحد :

$$٢ + ٤ + ٦ + ٨ + ١٠ + ١٢ = ٤٢ :$$

$$\text{إذن } ٤٢ = ٧ \times ٦ \text{ أو } (١ + ٦) \times ٦ .$$

وهناك قاعدة أعم : إن كل متوالية حسابية ،

— سواء أكانت طبيعية عامة $١ + ٢ + ٣ + ٤ + ٥ + \dots$

— أو طبيعية وتريّة $١ + ٣ + ٥ + ٧ + \dots$

— أو طبيعية شفعية $٢ + ٤ + ٦ + ٨ + \dots$

— أو طبيعية ولكن منسوقة نسقاً معيناً $١ + ٦ + ١١ + ١٦ + \dots$

(بفرق معلوم هو هنا : ٥) .

— وسواء أكانت غير طبيعية $٧ + ١١ + ١٥ + ١٩ + \dots$ (بفرق

معلوم هو : ٤) أو $٨٧ + ١٠٠ + ١١٣ + ١٢٦ + \dots$ (بفرق معلوم هو :

١٣) . فإن مجموع حدودها يُستخرج بالمعادلة التالية :

$$\frac{\text{الحد الأول} + \text{الحد الأخير}}{٢} \times \text{عدد الحدود} .$$

مثال ذلك : $٧ + ١١ + ١٥ + ١٩ + ٢٣ = ٧٥ :$

$$٧٥ = ٥ \times ١٥ = ٥ \times \frac{٣٠}{٢} = ٥ \times \frac{٢٣ + ٧}{٢} .$$

— جدول الضرب :

إنَّ الحِصَانِصَ التي استخرَجَها الفِثاغوريّون من الأعدادِ (كما رأينا في الأمثلةِ السابقة) تدُلُّ على ذكاءٍ وصفاءٍ ذِهْنٍ وبراعةٍ وجَلَدٍ في الذين استنبطوها ، ولكنها أمورٌ نظريّةٌ خياليّةٌ لا فائدةٌ عمليّةٌ منها . أمّا الجُهدُ الذي كان له نتيجةٌ عمليّةٌ فكان استنباطُ الفِثاغوريّين جدولَ الضربِ ، وهو جدولٌ قائمٌ على مُتوالياتٍ حسابيّةٍ بتضعيفِ الأرقامِ العَشْرَةِ (١٠) مرتين ، ثلاثَ مرّاتٍ ، أربعَ مرّاتٍ ، الخ .

ومعَ أنَّ جدولَ الضربِ قد عُرِفَ في اللُّغاتِ الأوروبيّةِ — أوّلَ ما عُرِفَ — باسمِ « جدولِ فيثاغورس » ، فالراجحُ أن فيثاغورسَ ليس صاحبَ هذا الجدولِ ، بل لعلَّ هذا الجدولَ ليسَ من عملِ الفِثاغوريّين ، ولكنه نُسِبَ إليهم واشتهرَ بذلك لأنَّ فيثاغورسَ والفِثاغوريّين قد اهتمّوا كثيراً بمثلِ هذا الجدولِ وصنعوا جداولَ قائمةً على المتوالياتِ الحسابيّةِ والهندسيّةِ أشدَّ تعقيداً من جدولِ الضربِ واشتهروا بذلك .

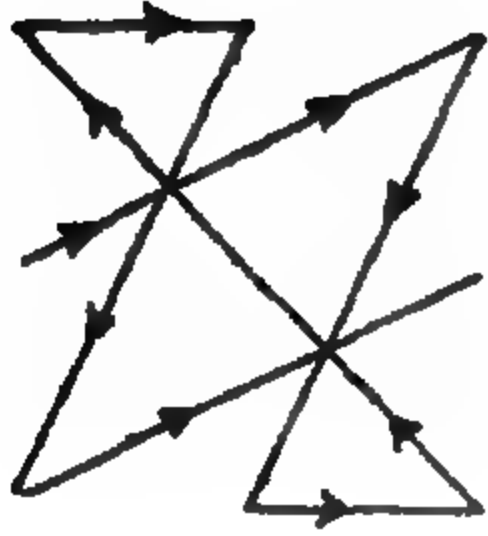
— المربّعات السحريّة :

٦	٧	٢
١	٥	٩
٨	٣	٤

انفقَ الفِثاغوريّون جهوداً كبيرةً في بناءِ المربّعاتِ السحريّةِ ، وهي أشكالٌ مربّعةٌ فيها خاناتٌ ، وفي الخاناتِ أعدادٌ مُعيّنةٌ إذا جُمِعَت طولاً أو عرضاً أو تَوَتيراً ذاتَ اليمينِ وذاتَ الشمالِ كان لها مجموعٌ واحدٌ . وأشهرُ هذه المربّعاتِ وأيسرُها المربّعُ الثلاثيُّ الذي يتألّفُ من تِسْعِ خاناتٍ ، ثلاثاً في كلِّ ضِلَعٍ تتوزّعُ فيها الأعدادُ من واحدٍ إلى تِسْعَةٍ :

ضَعِ الخمسةَ في الخانةِ الوُسْطى . ثمَّ ضَعِ الاثنينِ في إحدى الزوايا

وضع الثمانية في الزاوية المقابلة لها على الوتر. ثم وضع الأربعة في الزاوية التي بين ٢ و ٨ ، وضع الستة في الزاوية المقابلة (لاحظ أن الأعداد التي توضع في الزوايا هي الأشفاق - الأعداد المزدوجة أو الزوجية). بعدئذ وزع الأعداد الباقية (الأوتار أو الأعداد الفردية) في الحانات الباقية بحيث يصبح مجموع كل ثلاثة أعداد في خط مستقيم خمسة عشر. والأعداد في هذا المربع تدور حول الخمسة من غير أن تختلف مجاميعها (على شرط أن تبقى الأشفاق في الزوايا).



ثم لاحظ أنك إذا وصلت بين الأعداد في هذا المربع الثلاثي على التوالي الطبيعي : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ الخ . خرج الشكل الهندسي المقابل : وحينما تدور الأعداد في المربع يدور هذا الشكل معها .

— الموسيقى والعدد :

طبق فيثاغورس نظرية العدد في الموسيقى الوترية . لا شك في أن الموسيقيين قد تنبّهوا لاختلاف النغمات الصادرة من الأوتار باختلاف تقسيم الأوتار بالضغط عليها بالأصابع ثم تفنّنوا عند العزف في الإتيان بالألحان العذبة الجميلة . ولكن فيثاغورس هو الذي جعل تقسيم الوتر علماً عددياً واستنبط النسب ١ : ٢/٣ : ٣/٤ : ١/٢ أو ١٢ : ٩ : ٨ : ٦ وأدرك أنها تحدث نغمات عذبة . ثم إن النسب الفيثاغورية ١٢ : ٦ : ٨ : ٩ ، ١٢ : ٨ : ٦ : ٩ هي النسب التي ندعوها نحن : الثماني والخماسي والرباعي .

ولفيثاغوراس والفيثاغوريين جهود رياضية في الفلك والهندسة ذكر بعضها في استعراض العلم عند اليونان .

مِنْ أَوْجُهِ الْعِلْمِ الْيُونَانِيِّ

(٢) المذهب الذريّ وديموقريطس

الفلاسفة اليونانيون القدماء علماء طبيعّيون في الأكثر ، قال بعضهم إنّ الأجسام مؤلّفة من مادّة طبيعيّة واحدة : من ماء أو هواء أو تراب (أو نار) . ثمّ جاء أنبذقليس (ت ٤٢٣ ق . م .) فقال إنّ الأجسام مؤلّفة من العناصر الأربعة معاً (بِنِسَبٍ مختلفة) .

في ذلك الحين كان في اليونان طبّقة من العلماء عُرِفوا باسم « أصحاب المذهب الذريّ » قال أولهم لوينكوبتوس (ت نحو ٤٣٠ هـ) : إنّ في الوجود نوعاً واحداً من المادّة هو ذرات بالغة في الصغر لا يُمكن أن تنقسم أو تتجزّأ . من هذا النوع الواحد من الذرات تتألّف جميع الأجسام في عالمنا ، ولكن على أشكال مختلفة . إنّ كلّ جسم يختلف من سائر الأجسام في عدد الذرات التي فيه وفي ترتيبها فيه . والذرة لا خاصّة لها ، ولكنها تكتسب خواصّها من اجتماعها مع أمثاليها في الأشكال المختلفة (في الأجسام) .

أمّا الذي وسّع القول في المذهب الذريّ فهو ديموقريطس أو ديموقريطوس (٤٦٠ - ٣٧٠ ق . م .) .

وُلد ديموقريطس في أبديرة (على شاطئ شرقية الغربي) . وزار

مِصْرَ وبَابِلَ وفَارِسَ ، ومَكَّةَ في مِصْرَ خَمْسَ سَنَوَاتٍ دَرَسَ في
أَثْنَاهَا الرِّيَاضِيَّاتِ . ثُمَّ أَنَّهُ عَادَ مِنَ الشَّرْقِ بِعِلْمٍ كَثِيرٍ .

قال ديموقريطس : إِنَّ الوجودَ مُؤَلَّفٌ مِنْ مَلَأٍ وَمِنْ خَلَاءٍ . والمَلَأُ
(المَادَّةُ) ينقسمُ أَجْزَاءً غَيْرَ مَتَنَاهِيَّةٍ في العَدَدِ ، ثُمَّ هِيَ بِالْغَةِ في الصِّغَرِ حَتَّى
لَيْسَتْ حِيلُ انْقِسَامِهَا ، وَلِذَلِكَ سَمَّاهَا « آتُوم » (آ - تَومون : لَا يُقْسَمُ) .
وَقَدْ عُرِفَتْ هَذِهِ الْأَجْزَاءُ الْبَالِغَةُ في الصِّغَرِ ، في اللِّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ ، بِاسْمِ الْجُزْءِ
الَّذِي لَا يَتَجَزَّأُ ، وَبِاسْمِ الْجَوْهَرِ الْفَرْدِ وَبِاسْمِ الذَّرَّةِ ؛ وَهِيَ بَسِيطَةٌ (غَيْرُ
مُرَكَّبَةٍ) وَخَالِدَةٌ لَا تَنْعَدِمُ .

وَمَعَ أَنَّ الذَّرَّاتِ نَوْعٌ وَاحِدٌ فَانْتَهَتْ تَخْتَلَفُ فِيمَا بَيْنَهَا في الْحَجْمِ وَالشَّكْلِ .
فَالذَّرَّاتُ الْكَبِيرَةُ أَثْقَلُ مِنَ الذَّرَّاتِ الصَّغِيرَةِ (وَكُلُّهَا لَا تَتَجَزَّأُ^(١)) . ثُمَّ إِنَّ
لَهَا أَشْكَالًا مُخْتَلِفَةً ، مِنْهَا مَا هُوَ عَلَى شَكْلِ الصَّنَائِرَةِ وَالْمِنْجَلِ ، وَمِنْهَا
الْمُجَوِّفُ وَالْمُحْدَبُ وَالْمُكَوَّرُ ، وَبِفَضْلِ اخْتِلَافِهَا في الشَّكْلِ تَتِمَّاسُكُ .
وَيَنْشَأُ الطَّعْمُ الْحُلُوءُ ، مِثْلًا ، مِنْ ذَرَّاتٍ مُكَوَّرَةٍ مَلْسَاءَ . أَمَّا الطَّعْمُ
الْحَرِيفُ فَيَكُونُ مِنْ ذَرَّاتٍ مُحَدَّدَةٍ .

وَالْأَجْسَامُ تَتَأَلَّفُ مِنَ الذَّرَّاتِ ، وَيَخْتَلَفُ بَعْضُ الْأَجْسَامِ مِنْ بَعْضٍ
بِاخْتِلَافِ مَا فِيهَا مِنْ عَدَدِ الذَّرَّاتِ فِي كُلِّ جِسْمٍ وَبِاخْتِلَافِ أَشْكَالِهَا وَتَرْتِيبِهَا .
فَالْحَدِيدُ يَخْتَلَفُ مِنَ الْخَشَبِ لِأَنَّ عَدَدَ الذَّرَّاتِ فِي الْحَدِيدِ أَكْثَرُ مِنْ عَدَدِ
الذَّرَّاتِ فِي الْخَشَبِ (وَبِالتَّالِي ، فَإِنَّ الْفَرَاغَ بَيْنَ الذَّرَّاتِ فِي الْخَشَبِ أَكْثَرُ
مِنَ الْفَرَاغِ بَيْنَ الذَّرَّاتِ فِي الْحَدِيدِ) . وَكَذَلِكَ يَجِبُ أَنْ يَكُونَ تَرْتِيبُ

(١) الذرة لا تتجزأ جملة ليس معناها : لا تنقسم الذرة انقساماً طبيعياً أو حسابياً ، ولكن
معناها - في الأرجح - أن خصائصها تبطل بتجزئتها . مثلاً : إذا نحن قسمنا اليوم ذرة
الهلوم فإنها تبطل أن تكون ذرة هلوم .

الذرات في الأجسام المختلفة مختلفاً (مثلثاً أو مربعاً أو خمّساً أو مئماً ، الخ) .
والذرات غير ساكنة في أماكنها ، ولكنها متحركة حركة ذاتية .
هذه الحركة هي التي تؤلّف بين الذرات (حتى تنشأ الأجسام) أو تفرّق بينها (حتى تنعدم صورة الأجسام استعداداً لظهور صور جديدة) . وهذا
الرأي في حركة الذرات يُبطل القول باختلاف أشكالها (ص ١٠١) .
والنفس ، عند ديموقريطس ، مؤلفة أيضاً من هذه الذرات المادية ،
ولكن من أصغر الذرات ومن أخفها وزناً وألطفها مادة وأسرعها حركة .

*

لما ترك لويكوبتوس وديموقريطوس نظرية العناصر الأربعة - وهي
نظرية ظاهرة الخطأ - ووضعاً النظرية الذرية ، وهي نظرية صحيحة
جداً في مجملها قريبة من الصحة في كثير من تفاصيلها ، دلاً على عبقرية
أصيلة فيهما . لقد كانت النظرية الذرية من معالم الفكر اليوناني ومن
اللمحات اللامعة في تاريخ الفكر الإنساني كله . لقد كانت نظرة إيجابية
في دراسة الوجود ثم أدت إلى الاتجاه المادي الصحيح في الفلسفة والعلم .
ولكن لا يجوز لنا أن نبالغ في مدح هذه النظرية فوق ما يجب
فإنها قامت على كثير من الخيال ومن الجدل النظري ، ولم تقم على
البحث المنظم وعلى التجارب . ومع أن دالتون (ت ١٨٤٤ م) ، قد
استوحى مدارك كثيرة من المذهب الذري اليوناني لما قال : إن كل الذرات
في كل جسم متماثلة ولكنها مختلفة من الذرات في كل جسم آخر ، فإن
المذهب الذري اليوناني بعيد جداً عن المدرك المعاصر في البناء الذري
وفي تركيب الأجسام من الذرات .

مِنْ أَوْجُهِ الْعِلْمِ الْيُونَانِي

(٣) أَرِسْطُوطَالِيْسْ

المَادَّةُ وَالْعَالَمُ - الْحَرَكَةُ وَالسَّبَبِيَّةُ

كان أرسطوطاليس أو أرسطو (٣٦٧ - ٣٢٢ ق. م.) «حكيم يونان» ومن أهل أسطاغيرا في ثراقية، تلقى العلم على أفلاطون (ت ٣٤٧ ق. م.). وبعد موت أفلاطون اتصل أرسطو بالبلاط المقدوني (٣٤٢ ق. م.) وأصبح مؤدّب الإسكندر الكبير ذي القرنين. ولما أصبح الاسكندر ملكاً (٣٣٦ ق. م.) ترك أرسطو البلاط المقدوني ثم أسّس في أثينا دار التعليم وعلم فيها اثني عشر عاماً. وكانت وفاة أرسطو في بلدته أسطاغيرا.

ارسطو فيلسوف يونان غير متنازع، وأعظم الفلاسفة باطلاق. وكان افلاطون يسميه العقل. وهو جماعة محيطة وبجائته منظم ودقيق الملاحظة؛ واليه يرجع الفضل في تنظيم الفلسفة اليونانية وتفريع العلوم منها وإيجاد فن المنطق مرتباً ومنظماً. وكان ابن رشد يسميه «الحكيم» أو «الحكيم الأول». وبرغم اهتمام ارسطو بالناحية المدنية (الانسانية) من الفلسفة، فإن مجموع فلسفته مبني على «اتفاق العلل المادية في العالم الطبيعي».

لأرسطو كتب في وجوه كثيرة من فنون المعرفة منها في العلم أو قريباً

منه : كتابُ الآثارِ العلويّة (أحوال الجوّ) - كتابُ الحيوان - كتاب الحركات - كتابُ الطبيعة . ولكنّ اتّجاهَ أرسطو في كتبه انّما هو الى علومٍ ما بعدَ الطبيعة والمنطقِ والسياسة .

وأرسطو هو مُدَوِّنُ المنطقِ علماً مُستقلاً قائماً بنفسه . وغايةُ المنطقِ التفكيرُ على منتهجٍ مُتَّسِقٍ مُعَيَّنٍ واكتشافُ الخطأ في آراء الآخرين .

وفلسفةُ أرسطو مادّيّةٌ واقعيّةٌ عمليّةٌ ، فهو يعالجُ الوجودَ على ما هو عليه ويرى أن العالمَ الوحيدَ هو العالمُ الذي نعيشُ نحن فيه ، بخلافِ فلسفةِ أستاذه أفلاطونَ التي كانت مثاليّةً نظريّةً خياليّةً ترمي الى أن تعرّف « كيفَ يَجِبُ أن يكونَ الوجودُ » . وكان أفلاطونُ قد افترضَ في الوجودِ عالمين : عالماً أمثلاً في الملا الأعلى . ثمّ عالماً الذي نعيشُ فيه وهو عالمٌ ناقصٌ لأنّه تقليدٌ للعالمِ الأمثلِ .

وفي فلسفةِ أرسطو نحوَ عشرينَ خطأً في العلمِ بعضها يُعذَرُ فيه أرسطو لأنّه من الأخطاء التي كانت شائعةً في العالمِ القديم . ولكنّ بعضها لا يُعذَرُ فيه لأنّ أسلافه من الفلاسفة كانوا قد انتقلوا في بعضِ الأمورِ من الخطأ الى الصوابِ ثم جاء هو فرجّعَ بها من الصوابِ الى الخطأ . فمن الأخطاء التي لا يُعذَرُ فيها :

أ - رُجوعه الى القولِ بالعناصرِ الأربعةِ بددَ أن كان ديموقريطوس قد وسّعَ الكلامَ في الذرّة ؛

ب - ردّه الأرض الى مركزِ النظامِ الشمسيّ ؛

ج - تمسّكه بأنّ القلبَ مركزُ العقلِ وأن عمَلَ الدِماغِ قاصرٌ على تخفيفِ حرارةِ القلبِ ، بينما كان الفلاسفةُ والعلماءُ قد رجّعوا عن ذلك فقال الكاميونُ الفيثاغوريّ إن الدِماغَ هو المركزُ للتفكيرِ .

ومِنْ أخطائه قولُه : إذا سَقَطَ جِسمانِ من حالي ، فإنَّ الأثقلَ منهما
يَسْبِقُ الآخرَ في الوصولِ الى الأرضِ بنسبةٍ ما بينهما من الفرقِ في الثِقَلِ .
ومنها أنه أنكرَ أعضاءَ الذكِرِ والتأنيثِ في النباتِ . ولقد قادتْ هذه الأخطاءُ
الى تأخيرِ رُقِيّ العلمِ والحضارةِ زماناً طويلاً . لأنَّ المكانةَ التي كان أرسطو
يتمتعُ بها بينَ الدارسينَ جعلتِ الدارسينَ يأخذونَ برأيه ويُهملونَ آراءَ غيره .

— الطبيعة :

الطبيعةُ « مجموعُ الوجودِ المتعلقِ بالمادةِ والخاضعِ للحركة » .
والحركةُ في الوجودِ نوعانِ أولُهُما « الكَوْنُ » والفسادُ » أي تبدُّلُ
الصُّورِ على المادةِ الواحدةِ ؛ وثاني نوعي الحركةِ « الانتقالُ المحسوسُ » .
والحركةُ التي هي الانتقالُ المحسوسُ تحتاجُ الى مكانٍ وزمانٍ . فالمكانُ
ضروريٌّ لحدوثِ الحركةِ ، والزمانُ ضروريٌّ لقياسِ تلكِ الحركةِ . والمكانُ
غيرُ متناهٍ من حيثِ الامتدادُ . والزمانُ كذلكُ غيرُ متناهٍ لا في الأزلِ (الماضي)
ولا في الأبدِ (المستقبل) . وعلى هذا كان الوجودُ خالداً : كذلك كان وكذلك
سيبقى أبداً .

والوجودُ مؤلفٌ من عناصرٍ خمسةٍ : الأثيرِ ومنه تتألفُ النجومُ وما في
السماءِ ، ثم العناصرِ الأربعةِ (الماءُ والهواءُ والترابُ والنارُ) ، وهي التي
تشكلُ منها الأجسامُ على الأرضِ .

اما حركةُ العالمِ كُلِّهِ فهي الدَوْرانُ ، لأنَّ الدَوْرانَ أتمُّ أنواعِ
الحركةِ . والألوهيةُ تحركُ العالمَ من غيرِ ان تتحركَ هي . والطبيعةُ تتحركُ
أبداً ، تحركُها « النفسُ » أو قوَّةُ الحياةِ أو النشاطُ الموجودُ في المادةِ ،
فتندفعُ المادةُ في تطوُّرٍ صُّعوديٍّ : من الجَمادِ الى النباتِ الى الحيوانِ (البهيمِ)
الى الإنسانِ .

وعلاوةُ التطوّرِ الصُّعُوديِّ تعدّدُ مظاهرِ النشاطِ : فالنباتُ ليس فيه من مظاهرِ النشاطِ سوى النُموِّ من التَغذيةِ والهَضْمِ والتَمثيلِ^(١) ومن التكاثرُ (وتُسمّى هذه القوةُ : « النفسَ النباتية ») . وأمّا الحيوانُ (البهيمُ) ففيه ، فوقَ ما في النباتِ ، الحركةُ الإراديةُ والانفعالُ كالتأثيرِ والهياجِ والغَضَبِ والجوعِ والعطشِ (وتُسمى هذه القوةُ فيه « النفسَ الحيوانية » - أو البهيميةَ ، على الأصحّ) . وأمّا الانسانُ ففيه ، بالإضافةِ الى ما في النباتِ والحيوانِ البهيمِ معاً ، التفكيرُ الذي هو مظهرُ النفسِ العاقلةِ أو العقلِ (وتُسمى هذه القوةُ « النفسَ الإنسانية ») .

والعقلُ في الإنسان نوعانِ : « عقلٌ نظريٌّ » يتناولُ التفكيرَ المُطلقَ في العلومِ واستخراجَ القوانينِ ؛ ثمّ « عقلٌ عمليٌّ » هو الذي يَسْتَنْبِطُ بهِ الإنسانُ الصِّناعاتِ النافعةَ ويمارسُها كالحِداةِ والنِجارةِ

أما اسم « ما وراء الطبيعة » أو « ما بعد الطبيعة » (ص ١٠٤ ع) فجاء بطريقة عُرْفية بحثٍ : حينما رُتبتُ فلسفةُ أرسطو وقع فصل « الفلسفة الاولى » وراء فصل « الطبيعة » فاكسب اسمه من الترتيب الشكلي لفلسفة أرسطو لا من حقائق موضوعه .

غير انه قد اتفق ايضاً ان تتناول فلسفةُ ما بعد الطبيعة « مبادئ الوجود المطلقة كالصورة والمادة ، والعلل (الأسباب) ، والزمان والمكان » ، مما لا يقع تحت الحس مباشرة ، بل هو وراء الحس ايضاً .

واذا نحن أنعمنا النظرَ في فلسفة ما وراء الطبيعة وجدناها تتناول بحثين

(١) التمثيل في علم النبات : عملية حيوية يجريها النبات الأخضر مكوناً غذاءه العضوي من عناصر بسيطة من اليخضور والضوء وثاني أكسيد الكربون والماء (المعجم الوسيط ٨٦٠) . واليخضور : المادة الخضراء الملونة للنبات (المعجم الوسيط ٢٤٠) .

عظيمين : تتناول مبادئ الوجود ، وتتناول البحث في الألوهية خاصة .

(أ) — اما القسم الاول الذي تتناوله الفلسفة الماورائية (أو فلسفة ما وراء الطبيعة) ، فهو « مبادئ الوجود » ؛ وهو في الحقيقة « الفلسفة » على وجه الحصر .

(ب) — الناحية الثانية « الألوهية » (راجع المحرك الأول — ص ١٠٨) .

— المادة والعالم الواقع وفلك القمر :

يرى ارسطو ان ثمتَ عالماً حقيقياً واحداً هو العالمُ الذي نعيش فيه . ان هذا العالم غيرُ كاملٍ ، وان كان في صورته الحاضرة على أتم ما يُمكنُ ان يكونَ الآنَ ، ولكنه أبدأ في تطوّرٍ صُعوديٍّ نحو الكمال .

والعالمُ بمادتهِ قديمٌ : موجودٌ منذ الأزل ، لم يكن ثمت زمنٌ سابقٌ عليه ، ذلك لأننا لا نستطيعُ ان نبحثَ في هذا العالمِ إلا اذا افترضنا أن « المادة » كانت موجودةً منذُ الأزل .

واعتقدَ أرسطو ان فلكَ القمرِ يقسمُ الوجودَ قِسْمينِ غيرِ مُتساويين ولا مُتشابهين . فما فوقَ فلكِ القمرِ (السماء) أرحبُ فضاءً ، وهو لامتناهٍ ، وهو عالمُ الكمال لا كَوْنٌ فيه ولا فسادٌ . واما « ما دون فلكِ القمر » فهو الأرضُ التي نعيشُ عليها ، وهي بكلِّ ما فيها محدودةٌ خاضعةٌ للكَوْنِ والفساد والتبدُّل ، وبالتالي للنقص .

— السببية المادية والعِلَل (الأسباب) الأربعة :

يقولُ أرسطو في كتاب « ما بعد الطبيعة » : إنَّ السببَ الوحيدَ لحدوث الأشياء (تقلُّبِ الصُّورِ على المادة) هو ما ندعوه السببَ الماديَّ فالمادة لا تُبدِّلُ نفسها ، فلا الخشبُ يجعلُ نفسه خِزانة أو سريراً ، ولا الشَّبهُ

(النُّحَاسُ الأصفرُ) يجعلُ نفسه تِمثالاً... فلا بدَّ إذَنْ من سَبَبٍ خارجيٍّ يجعلُ من الخشبِ خِزانةً (يخلَعُ على مادَّةِ الخشبِ صورةَ الخِزانةِ) .

فالأشياءُ ، إذَنْ ، لا تنشأُ من العَدَمِ ، بل يأتي بعضها من بعضٍ .
والعِلَلُ (الأسبابُ ، المُقَوِّماتُ الضروريةُ لحدوثِ الأشياءِ) عندَ أرسطو
أربعٌ :

(أ) الهَيُولَى (المادَّةُ الطَّيِّعَةُ التي تنفعلُ بالصورة : تقَبَّلُ التبدلَ من شكلٍ إلى شكلٍ) ، وهي السببُ المادِّي .

(ب) الصورةُ (الشَّكْلُ المؤثِّرُ الذي ينطبعُ في الهَيُولَى) ، السببُ الصُّوري .

(ج) الحركةُ (التي تنقُلُ المادَّةَ من صورةٍ إلى صورةٍ) ، السببُ المحرِّكُ أو الفاعلُ .

(د) الغايةُ (المُبرِّرُ لتبدلِ الصورِ المختلفةِ المتعاقبةِ على المادَّةِ الواحدةِ) .
السببُ الغائي .

ويحسُنُ أن نلاحظَ هنا أنَّ العِلَّتَيْنِ الأُولَيَيْنِ عِلَّتَانِ في الجسمِ نفسه ،
أما العِلَّتَانِ الأُخْرَيَانِ فهما خارجتانِ عن الجسمِ نفسه .

— المحرِّكُ الأوَّلُ (الله) :

يقولُ أرسطو: « إنَّ كُلَّ خُرُوجٍ من القوَّةِ إلى الفعلِ ^(١) محتاجٌ إلى محرِّكٍ بالفعل » . فإذا كان لكلِّ جسمٍ بمفرده محرِّكٌ ، فيجب أن يكونَ لهذا العالمِ بجملةِ محرِّكٍ أيضاً . ولكنَّ المحرِّكينِ يَخْتَلِفَانِ : إنَّ حركةَ كُلِّ جسمٍ منبعثةٌ منه نفسه ، فهي إذَنْ قاصرةٌ عليه دونَ غيره . أما المحرِّكُ الذي يحركُ العالمَ

(١) القوَّةُ : الاستعداد الكامن في الجسم ؛ الفعلُ : بروز هذا الاستعداد صورة مفردة معينة أو أثراً عاملاً ظاهراً .

كله فيجب ان يكون محرّكاً محضاً وفعلاً مُطلقاً كله ، لأنه لو كان مُتّصلاً بمادّةٍ لكان محرّكاً بالقوة ولكان بالتالي ناقصاً .

ولكن بما ان هذا المحرّك « مُفارقٌ للمادّة » (غير مُتّصلٍ بمادّةٍ ولا يمكن ان يتّصل بها) فهو صورةٌ مُطلّقةٌ ؛ وبما أنه صورةٌ مُطلّقة بريئةٌ من المادّة فهو إذن بريءٌ من التّكثّر والتنوّع (اللذين هما من صفات التلبّس بالمادّة) : إنه بسيطٌ ، ولكن له « نشاطاً » ذاتياً واحداً : إنه يعقّل فقط . وهو في ذلك يعقّل ذاته . ثم هو يحركُ العالمَ بعقله من غير ان يتحرك هو او يجهّد . إنه لا يتحرك ، إذ ليس له خارج ذاته غايةً يتحرّك إليها ، بل هو الغايةُ (القُصوى المطلقة) التي يتشوّقُ كُلُّ شيءٍ إليها ويتحركُ نحوها وهو ينجذبُ إلى الكمال ، كما يتعلّقُ كلُّ عاشقٍ بمعشوقه ويسعى إلى الوصول إليه .

وهكذا يجبُ ان نفهم « الله » (أو « الألوهية » على الأصح) عند ارسطو : إنه محرّكُ هذا العالمِ ، وإنه الباعثُ الخالدُ على حركة العالمِ بجملته . اما العالمُ نفسه فقد كان دائماً موجوداً ولن ينعدم ، وهو يتحركُ ابداً صعوداً للتطور نحو الكمال .

— الحركة وتطور المادّة : العالم

وأقدمُ أشكالِ الوجودِ عند ارسطو « الهَيُولَى » او المادّةُ الأولى . هذه الهَيُولَى أزليةٌ ليس لها بدءٌ ، وليس ثمتَ زمانٌ سابقٌ على وجودِها . غيرَ أنها في شكلِها الأزلي الأول كانت فوضى لا « صورةَ خاصّة » لها : لقد كان الوجودُ اللامتناهي مملوءاً بها .

ثم أخذت هذه الهَيُولَى تتطوّرُ ، فتنوّعتْ وبدأتْ تظهرُ فيها صورٌ بدائيةٌ لم تكن بعدُ مُتّحيزةً في مكان ولكنها كانت على كلِّ حال

متميزة بذاتها ، فنشأت العناصر — إذا جاز التعبير . في هذا الطّور أصبحت الهيولى او المادّة الأولى « مادّة ثانية » او « المادّة » .

وبعدئذ اخذت هذه المادّة الثانية تتطوّر وتلبّس « صوراً خاصة » ، فنشأت الأجسام التي أصبح كل واحد منها متحيزاً في مكان خاص به ومتميزاً من كل ما عداه بحجمه وماهيته . وهكذا نجد أن الصور متأخرة عند أرسطو عن المادّة (بخلاف ما قاله افلاطون) وأن بدء ظهور الصور في المادّة إنما هو بدء تطورها من القوضى الى ما هي عليه اليوم فعلاً ، في طريقها الى الكمال .

الحركة لا تفهم — من الناحية الفلسفية المحض — إلاّ بالإضافة الى المادّة والصورة . إن الحركة لا يمكن أن تحدث مجردة من المادّة ، بل يجب أن يكون . في الوجود « حركة في مادّة » او « مادّة تتحرك » . إن في المادّة نفسها « امكاناً » للتطوّر بالانتقال من صورة الى صورة أرقى ، فجميع الصور إذن موجودة في المادّة بالقوة (أي أن في المادّة استعداداً لقبول جميع الصور — ففي الخشب مثلاً تكمن صور الحيزانة والطاولة والمقعد والعمود والصندوق) . فاذا نحن أفضنا على المادّة صورة ما — صنعنا مثلاً صندوقاً من الخشب — فإن صورة الصندوق التي كانت كامنة في الخشب من قبل قد تحققت واصبحت صورة بالفعل : « ان خروج صورة الصندوق في الخشب من القوة الى الفعل هو المظهر الأول للحركة » . فالاستعداد للحركة في المادّة يحسن أن نسميه « النشاط » .

النقل والنقل بواعث النقل وتطورته ونتائجه

عرّف العرب قبل الإسلام شيئاً من النقل، فإنّ أشياء من التوراة والإنجيل كانت منذ الجاهلية معروفة في اللغة العربية. وكانت وفود العرب على كسرى وانتقال العرب بالتجارة بين فارس والعراق والشام ومصر والحبشة وذهاب امرئ القيس الى القسطنطينية تدلّ على وجود نقل شقوي على الأقل.

ومنذ فتوح الإسكندر المقدوني في الشرق (٣٣٣-٣٢٣ ق. م.) انتشرت الثقافة الهلنستية (اليونانية المتأخرة) في سورية ومصر والعراق وفارس ونشأت المدارس التي تعلّم العلم والفلسفة. وإذا كان الحارث بن كلدة وابنه النضر قد تعلّما الطب في مدرسة جنديسابور (فارس)، فلا بدّ من أنهما كانا على معرفة باللغة الفارسية على الأقل (فقد كان في مدرسة جنديسابور فرس وسريان وروم وهنود - ولم تكن اللغة العربية، على كل حال، لغة التعليم).

السريان والفلسفة

بدأ الاشتغال بالفلسفة بين السريان بعاملين أساسيين: الدفاع عن

النصرانية في وجه الوثنية الهلينية وردَّ بعض فرّق النصارى على بعض .
واهتم هؤلاء السريان بالمنطق وعلم النفس وعلم ما وراء الطبيعة فتوفروا
من أجل ذلك على نقل كتب أرسطو ونقل الشروح على كتب أرسطو .
والغالب أن هذه النقول السريانية لم تكن سوى ملخصات لكتب
فلاسفة اليونان في الأقل ولشروح على كتب أولئك الفلاسفة في الأكثر .
ولم تكن نقول السريان عن اليونانية خالية من الأخطاء والمغامز . فإن
كثيرين من الذين اشتغلوا بالنقل لم يكونوا بارعين في العلوم التي نقلوا كتبها .
ثم كان معظمهم يزيد في الكتب التي ينقلها أو يحذف منها أو يبدل
عدداً من جملتها ومعانيها إذا كانت تلك الجمل والمعاني لا توافق رأيه
الديني .

بواعث النقل في الإسلام

كانت البواعث على نقل كتب العلوم والفلسفة الى اللغة العربية جمّة :
أ - احتكاك العرب بغيرهم من الأمم أطلع العرب على ثقافات جديدة
فأحب العرب أن يوسّعوا بهذه الثقافات آفاقهم الفكرية ؛ ولعل ذلك
كان - في أول الأمر - عاملاً من التقليد المحض .

ب - حاجة العرب إلى علوم ليست عندهم مما كانوا يحتاجون إليه في
الطب وفي معرفة الحساب والتوقيت لضبط أوقات الصلوات وتعيين بدء
أشهر الصوم والحج وأول السنة .

ج - القرآن الكريم وحث على التفكير وطلب العلم .

د - العلم من توابع الحضارة : حينما تزدهر البلاد سياسياً واقتصادياً
ويكثر فيها الترف ويستبحر العمران تتجه النفوس الى الحياة الفكرية
والتوسع في طلب العلم .

هـ - رِعايةُ الخُلفاءِ للنقلِ والنقْلةِ . فقد كانَ الخُلفاءُ يدفعونَ للناقلِ ثَقْلَ الكِتابِ المنقولِ ذَهَباً . ثمَّ إنَّ الخليفةَ المأمونَ (ت ٢١٨ هـ) أنشأ « بيت الحكمة » وجمَعَ فيه الناقلينَ فأصبحَ نَقْلُ الكُتُبِ الفَلَسْفيةِ جزءاً من سياسةِ الدولة . وكانَ ثَمَّتَ أُسْرٌ وَجِيهَةٌ غَنِيَّةٌ مُحِبَّةٌ للعلمِ تَبْذُلُ الأموالَ في سبيلِ الحصولِ على الكُتبِ وفي سبيلِ نَقْلِها ، فإنَّ آلَ المُنْجَمِ كانوا يُنْفِقونَ خَمْسَمِائَةَ دينارٍ في الشهرِ على نَقْلِ الكُتبِ .

و - وزَعَمَ بَعْضُهُمْ أَنَّ حُبَّ السُّريانِ لثقافتِهِمْ وَحِرْصَهُمْ على نَشْرِها حَمَلَهُمْ على نقلِ الكُتبِ الفَلَسْفيةِ إلى اللغةِ العربيةِ . ولا وجهَ لهذا الزَعَمِ لأنَّ الكُتُبَ المنقولةَ لم تَكُنْ سُريانيةً مَسِيحيةً ، بل وثنيةً يونانيةً أو هنديةً . ثمَّ إنَّ هؤلاءِ النُقْلةَ السُّريانِ لم يَنْقُلُوا هذهَ الكُتبَ تَطَوُّعاً وابتداءً من عِندِ أَنْفُسِهِمْ ولا هُمْ نَقَلُوا الكُتُبَ الَّتِي أَحَبُّوا نَقْلَها ، بل كانوا يَنْقُلُونِ ما يُطَلِّبُ مِنْهُمْ نَقْلُهُ بِأَجْرٍ .

بدء النقل

تذكرُ المصادرُ أنَّ خالداً بنَ يزيدَ بنِ مُعاويةَ (ت ٨٥ هـ = ٧٠٤ م) لما يَثَسَّ من الفوزِ بالخِلافةِ انقلبَ إلى العلمِ ودَرَسَ الصَّنْعةَ (الكيمياء) على راهبٍ إسكندرانيٍّ اسمُهُ مريانوسَ ثمَّ أمرَ بنقلِ كُتُبِ الصَّنْعةِ إلى اللغةِ العربيةِ . ويُقالُ أيضاً إنَّ ماسَرْجُونِيَّةَ - وهو طبيبٌ يهوديٌّ الدينِ سُريانيٌّ اللُّغةِ بَصْرِيٌّ الدارِ - نقلَ للخليفةِ الأمويِّ عُمَرَ بنِ عبدِ العزيزِ (ت ١٠١ هـ = ٧١٧ م) كِناشاً (مجموعاً) في الطبِّ . ولكنْ لم يَصِلْ إلينا من العصرِ الأمويِّ كُتابٌ منقولٌ ولا كتابٌ مؤلَّفٌ .

وأولُ نقلٍ في الدولةِ العباسيةَ قامَ بِهِ عبدُ اللَّهِ بنُ المُقَفَّعِ (ت ١٤٢ هـ = ٧٥٩ م) ، فقد نَقَلَ عدداً من كُتُبِ السُّلوكِ إلى اللغةِ العربيةِ ووضَعَ كتابَ

كَلِيلَة وَدِمْنَة بِالْإِسْتِنَادِ إِلَى قِصَصِ فَارْسِيَّةٍ وَهِنْدِيَّةٍ

اتساع النقل الى العربية

ومنذُ أيامِ أبي جَعْفَرِ المَنْصُورِ (ت ١٥٨ هـ = ٧٧٥ م) أصبحَ النقلُ في رِعايةِ الدولة ، وعلى ذلك سارَ هرونُ الرَشِيدُ وابْنُه المأمونُ . وفي أيامِ المأمون اتَّسعَ النقلُ كثيرًا وأنشأ المأمون « بيت الحكمة » ووقفَ عليها الأموالَ للذين يُريدون أن يَنْقُطَعُوا إلى نَقْلِ الكُتُبِ الفِلسَفيَّةِ إلى اللُّغةِ العربيَّةِ . ولَمَّا انتصرَ المأمونُ على الرومِ ، سَنَةَ ٢١٥ هـ (٨٣٠ م) ، عَلِمَ بأنَّ اليونانَ كانوا - لَمَّا انتشرتِ النَّصْرانيَّةُ في بلادهم - قد جَمَعُوا كُتُبَ الفِلسَفةِ من المكتباتِ وألقَوْا بها في السَّرَادِيبِ . فَطَلَبَ المأمونُ من ملكِ الرومِ أن يُعْطِيَهُ هَذِهِ الكُتُبَ مَكَانَ الغَرَامَةِ الَّتِي كان قد فَرَضَها عليه . فَقبِلَ توفيلُ (ثيوفيلوس) ملكُ الرومِ بذلك وَعَدَّهُ كَسْبًا كَبِيرًا لَهُ . أمَّا المأمونُ فَعَدَّ ذَلِكَ نِعْمَةً عَظِيمَةً عَلَيْهِ .

اتجاه النقل

إنَّ نَقْلَ كُتُبِ العِلْمِ والفِلسَفةِ إلى اللُّغةِ العربيَّةِ لم يَجرِ اتِّفَاقًا ، بَلْ قَصَدَ إليه المسلمون قصدًا : اهتمَّ بهِ الأفرادُ وشَجَّعَتُهُ الدولةُ . وممَّا يَدُلُّ على تَفَهُّمِ العربِ للحركةِ العَظِيمَةِ الَّتِي كانوا يَقومون بها أَنَّهُمْ بدأوا ، أوَّلَ ما بدأوا ، بَكُتُبِ العِلْمِ العَمَلِيَّةِ لا بِكُتُبِ الفِلسَفةِ النَّظَريَّةِ ، فبدأوا بنَقْلِ كُتُبِ الرِّياضيَّاتِ والفَلَكِ والطِّبِّ . ولَمَّا كَثُرَتْ لَدَيْهِمْ كُتُبُ العِلْمِ اتَّجهوا صوبَ كُتُبِ الفِلسَفةِ النَّظَريَّةِ لِيُتِمِّمُوا أَداءَ رِسالَتِهِمْ الثَّقافيَّةِ .

طريقتا النقل

كان للنقل طريقتان :

أ- الطريقة اللفظية ، وهي طريقة يوحنا بن البطريرق وعبد المسيح ابن الناعمة الحمصي ، وذلك أن يأتي الناقل إلى النص وينظر في كل كلمة بمفرد ها ثم يضع تحتها مرادفها من اللغة الأخرى . وهذه الطريقة رديئة جداً لأن عدداً كبيراً من الكلمات في كل لغة ليس لها مرادف في لغة أخرى . ثم إن المجازات والتشابه لا يمكن أن تنقل من لغة إلى لغة بالطريقة اللفظية .

وكان في هذه الطريقة اللفظية مشكلة أخرى ، تلك أن أصحاب هذه الطريقة كانوا أحياناً لا يجيدون اللغة اليونانية كما كانوا أحياناً أخرى لا يجيدون اللغة العربية . فكان أحدُهم ينقل الكتاب من اللغة اليونانية إلى اللغة السريانية ثم يأتي آخرُ فينقله من السريانية إلى العربية .

ب- الطريقة المعنوية ، وهي طريقة حنين بن اسحاق ، وذلك أن يأتي الناقل إلى الجملة فيحصل معناها في ذهنه ثم يعبر عنها من اللغة الأخرى بجملة تطابقها في المعنى ، سواء استوت الجملتان في عدد الكلمات أم اختلفتا .

طبقات الناقلين

كان جميع الناقلين من السريان لأن اللغة السريانية كانت في ذلك الحين لغة الشام والعراق . وكان معظمهم من النصارى وممن يشتغلون بالطب ويتنمون إلى أسر معينة ، فمنهم آل ماسرجويه (وكانوا يهوداً) وآل بختيشوع وآل حنين بن اسحاق (وكانوا نصارى) وآل ثابت بن قرة (وكانوا صابئة) .

ولم يكن للنقل - فيما يبدو - مكانة سامية ، فإن أفضل النقل كان حنين بن اسحق ، ومع ذلك فقد قال الأطباء فيه : ما لحنين والطب ! إنما هو ناقل للكتب ليأخذ عليها الأجرة كما يأخذ الصناع الأجرة على صناعتهم ؛ وإن قصده التشبه بنا ليقال : حنين المتطبب لا حنين الناقل . قد يكون في هذا الكلام شيء من حسد الأطباء لحنين . ولكننا إذا رأينا أعمال ناقلين كثيرين أدركنا أن هذه الملاحظة تنطبق عليهم .

يُنسب إلى الناقلين كتب مؤلفة ، ولكن يحسن أن نعالج جميع نتائج الناقلين - سواء أ قيل عنه إنه نقول أو تأليف - على أنه نقل ، لأن ما زعم الناقلون أنه من تأليفهم ، إنما هو أشياء منتزعة من الكتب التي كانوا قد نقلوها .

وفي العصر العباسي بدأت حركة النقل عن اللغات الأجنبية واتسعت ، فنقلت كتب الفلك عن الفارسية والهندية واليونانية .

في سنة ١٥٤ هـ (٧٧١ م) جاء إلى بغداد وفد هندي فيه رجل من العلماء ، فطلب المنصور من ذلك الهندي العالم أن يُملي خلاصة لكتاب السندهند^(١) باللغة العربية . ثم أمر بأن ينقل جميع الكتاب إلى اللغة العربية . ثم إن المنصور أمر أبا اسحاق إبراهيم بن حبيب الفزاري^(٢) بأن يستخرج من الترجمة الهندية للسندهند كتاباً تتخذُه العرب أصلاً في حساب حركات الكواكب وما يتعلق بها . فعَمِلَ الفزاري منه زيجاً^(٣) اشتهر بين علماء

(١) راجع ، فوق ، ص ٣٩ .

(٢) تذكر المصادر اسم الفزاري الكامل على صور مختلفة . والأصح ما ذكرناه في المتن .

(٣) الزيج (جمعه : أزياج وزيجات) : جدول حسابي يبين مواقع النجوم وحسبان حركاتها .

العرب فلم يَعْمَلُوا إِلَّا بِهِ حَتَّى أَيَّامَ الْمَأْمُونِ .

وابراهيم الفزاري (ت ١٨٠ هـ = ٧٩٦ م) لم يكن ناقلًا فحَسَبُ ، بل كان مؤلفًا أيضاً حتى في نقله ، إذ أنه استخرج من السدهاند (السندهند) زيجاً سَمَّاه « كتاب الزيج على سِنِّي العرب » حوَّلَ فيه سِنِّي الهندِ النُّجُومِيَّة الى سِنِّينَ عَرَبِيَّةٍ قَمَرِيَّة .

وَأَلَّفَ اِبْرَاهِيمُ الْفَزَارِيُّ « كتابَ العمل بالاسطرلاب المُسَطَّح »^(١) و « كتابَ العمل بالاسطرلاب وهو ذاتُ الخلق »^(٢) .

وقد صَنَعَ اِبْرَاهِيمُ الْفَزَارِيُّ أيضاً أَسْطِرلاباً (من ذات الخلق) .

— حنينُ بنُ إِسْحاقَ :

من أقدم النَقْلَةِ وأشهرِهِم وأَقْدَرِهِم حُنينُ بنُ إِسْحاقَ ، وُلِدَ في الحيرة سَنَةَ ١٩٤ هـ (٨١٠ م) وتلقَى شيئاً من الطبِّ على يوحنا بن ماسويته (ت ٢٤٣ هـ) ، ثمَّ تابعَ دَرَسَ الطبِّ في بلاد الروم . بعدئذٍ زار الاسكندرية وفارسَ ودرَسَ فيهما شيئاً من الفَلَسَفَةِ والطبِّ . ثمَّ عاد الى البصرة وتبحَّرَ في درس اللُّغَةِ العَرَبِيَّةِ على الخليل بن أحمد (ت ١٧٤ هـ) . ولا يُعْقَلُ أن يكونَ حُنينُ بنُ إِسْحاقَ قد تولى رئاسة « بيت الحكمة » لنقلِ الكُتُبِ في أيامِ المأمون (ت ٢١٨ هـ) ، كما يُقال . وكانت وفاةُ حنينٍ سَنَةَ ٢٦٠ هـ (٨٧٣ م) .

لحنين كتبٌ كثيرةٌ متنوّعةٌ بعضها نُقولُ عن اليونانيَّة وبعضُها إصلاح

(١) الاسطرلاب المسطح مبنًى على جعل صورة السماء سطحاً ، مع تبيان الخطوط والدوائر عليه .
(٢) الاسطرلاب المعروف بالآلة ذات الخلق : آلة ذات سبع حلقات معدنية (بكسر الدال) مركب بعضها في بعض ومتحركة .

لنقول سابقة ، وأكثرُ كتبه على طريقة المسألة والجواب . فمن كتبه : كتابُ
في العين - كتاب الترياق - كتاب في أن الطبيب الفاضل يجب أن يكون
فيلسوفاً - كتاب في النبض - كتاب في الحميات - كتاب أوجاع المعدة -
ثم له : شرحُ الاسكندر الأفروديسي على كتاب الطبيعة لأرسطو - جوامعُ
كلامِ أرسطو في الآثار العلوية (أحوال الجوِّ Meteorology) - كتابُ
الأصول (الهندسة) لأقليدس^(١) - كتابُ المناظر (البصريات) لأقليدس -
كتابُ قُطوع المخروط لمنلاوس - كتاب قُطوع المخروط لأبولونيوس -
كتاب قُطوع المخروط لثيودوسيوس .

- ثابتُ بنُ قُرّة (ت ٢٨٨ هـ = ٩٠١ م) :
(راجع الفصل الخاصّ به) .

- قُسْطَا بنُ لَوْقَا البَعْلَبَكِّي (ت ٣٠٠ هـ = ٩١٢ م) :
قُسْطَا بنُ لَوْقَا يونانيُّ الأصلِ ، وُلِدَ في بَعْلَبَكَّ سنةَ ٢٠٥ هـ
(٨٢٠ م) . ولَمَّا شَبَّ ذهبَ الى بلادِ الرومِ لطلبِ العِلْمِ . ثمَّ عادَ الى
بَغْدَادَ ومَعَهُ تصانيفُ يونانيةٌ كثيرةٌ فنَقَلَهَا الى العربية . وفي أواخرِ أيامِ
حياته ذهبَ الى أرمينية فتوفّي هناك .

كان قُسْطَا بنُ لَوْقَا مقتدرًا في الرياضيات والفلك والموسيقى والطب
والمَنطِقِ وبارعًا في اللُّغات اليونانية والسُّريانية والعربية جيّدَ النّقلِ ؛
فمن كتبه : كتاب الروائح وعيّلها - كتاب المِرْوَحَةِ وأسبابِ الريح -
كتابُ الأغذية - كتاب النبض ومعرفة الحميات وضروب البُحْرانات -
كتاب عِلّةِ موتِ الفجأة - المدخل الى علم الهندسة - الفرقُ بين الحيوان

(١) كتاب الأصول لأقليدس (راجع ص ٣٥ ، ١٢١) .

الناطق وغير الناطق - كتاب الفرق بين النفس والروح - كتاب الجزء الذي لا يتجزأ - كتاب النوم والرويا - كتاب في حساب التلاقي على طريقة الجبر والمقابلة - كتاب المرايا المحرقة - كتاب الاستدلال بالنظر الى اصناف البؤل - كتاب في شكوك أقليدس - كتاب في البخار .

نتائج النقل

كان لحركة النقل حسنات وسيئات . فمن حسناتها :
أ - اتساع الثقافة العربية بما دخل عليها من ثقافات الأمم ومناحي تفكيرها .

ب - اطلاع العرب على علوم كانوا في حاجة إليها كالرياضيات والطب
ج - إتاحة فرصة باكرة للعرب مكنتهم من أن يؤدوا رسالتهم في تطوّر الثقافة الإنسانية . إن العرب لم يكونوا يعرفون لغات أجنبية ، فلو لم ينقل النقلة لهم علوم الهند والفرس واليونان (برغم ما كان في هذا النقل من الأخطاء والمساوىء) ، لما استطاع العرب أن يجيلوا عبقريتهم في هذه العلوم ويزيدوا فيها ويجعلوا منها نعمة على البشر كلهم . ولو أن العرب انتظروا حتى يتعلموا اللغات الأجنبية ويقوموا هم أنفسهم بالنقل (تلافياً للأخطاء التي جاء بها النقلة عفواً أو عمداً) لمرّ قرن كامل على الأقل قبل أن يستطيعوا ذلك ، ولجاز أن يفقد العرب - في أثناء ذلك - رغبتهم في العلم أو أن تضطرب أحوالهم المعاشية (في السياسة والاقتصاد والاجتماع والفكر) أو أن يضع ما كان قد بقي الى أيامهم من كتب العلم .

د - ارتقاء الحضارة العربية (بما كانت قد استفادته من فنون المعرفة) في الحياة العملية العامة (في البناء وأسباب العيش وفي الزراعة

والصناعة والأسفار والتطبيب ، الخ) .

هـ - اتساعُ اللغة العربية بِالمُصْطَلَحَات العلمية والتعابير الفلسفية (مما دَلَّ أيضاً على قُدْرَةِ اللغة العربية على مُجاراةِ الحركة العلمية كما جارتِ الحركات الأدبية والدينية والاجتماعية) .

و - تطوُّرُ الأدب العربي من ناحيتين : بما كان قد زادَ فيه من الفنون والخصائص والمعاني بالاطلاع على الحياة والفكر عند الأمم ، ثمّ بتسرُّب عددٍ من المدارك والتعابير الفلسفية تسرباً طبعياً أو تملُّحاً من الأدباء أنفسهم (في النثر والشعر) .

ز - الاستفادة من المقاييس والمدارك الأجنبية في معالجة عددٍ من العلوم الشرعية واللغوية في التعريف والتقسيم والمنهج المنطقي والبراهين .

وكانَ من سيئات النقلِ أنَ الفلسفةَ اليونانيةَ خاصةً لم تصلِ إلى العرب كما وضعها أصحابها لأسبابٍ منها :

أ - عجزُ الناقلين عنِ الأحاطة بالموضوعات التي كانوا ينقلونها ، وخصوصاً حينما كان يتولَّى الناقلُ نقلَ كتاب في غير اختصاصه .

ب - عجزُ الناقلين في اللغات التي كانوا ينقلون منها وإليها (في اليونانية والسريانية والعربية أو في بعضها فقط) .

ج - قِلَّةُ الأمانة في نَقْرِ من الناقلين ، وخصوصاً اذا كانوا ينقلون كتباً فيها آراءٌ لا تُوافقُ مذاهبهم الدينية .

د - طَمَعُ الناقلين في التكبُّبِ بالنقلِ حتَّى كانوا ينقلون الفصل من الكتابِ ويسمونه كتاباً ، أو يُبدِّلون أشياءَ يسيرةً في كتابٍ منقولٍ ثمّ يبيعونه على أنّه نقلٌ جديدٌ ، أو ينسبون كتاباً الى غير صاحبه (كما فعلوا بكتابِ أوثولوجيا إذ نسبوه الى أرسطو ، بينما هو مُنتزَع من كتابِ لأفلوطين) .

ثلاثة نقول

ونريدُ أن نَقْتَصِرَ هنا على ثلاثة نقول — على ثلاثة كتبٍ منقولة من اللغات الأجنبية إلى اللغة العربية — وهي : كتاب الأصول لأقليدس وكتاب الميجسطي لبطليموس والسند هند .

أ — كتاب الاصول^(١) أو الأركان (في الهندسة) لأقليدس اليوناني :

يقول ابن خلدون (ص ٩٠٢) : « والكتاب المترجم لليونانيين في هذه الصناعة (صناعة الهندسة ، هو) كتاب الأصول أو الأركان ، و (قد كان) أول ما تُرجم من كتب اليونانيين في الملة أيام أبي جعفر المنصور . ونُسَخُه مختلفة باختلاف المترجمين ، فمنها لحنين بن إسحاق ولثابت بن قرة وليوسف بن الحجاج » .

وفي كتاب الفهرست لابن النديم (ص ٢٦٥) أن الحجاج بن يوسف ابن مطر نقل كتاب أصول الهندسة لأقليدس نقلين (مرتين) : نقلاً أولاً يُعرف بالهاروني (نسبةً إلى هرون الرشيد وفي أيامه) ثم نقلاً ثانياً يُعرف بالمأموني (نسبةً إلى المأمون وفي أيامه) ، وكان العلماء يُعَوِّلون (يعتمدون) على النسخة المنقولة في أيام المأمون . وكذلك نقل إسحاق ابن حنين هذا الكتاب كله ثم أصلح ثابت بن قرة نسخة إسحاق هذه . أما الذين نقلوا أقساماً كثيرة أو قليلة من كتاب أقليدس — وخصوصاً إذا فهمنا كلمة « فسر » بمعنى « نقل » ، ترجم — فيمكن أن يكونوا

(١) ذكر مؤرخو الفكر العرب أن هذا الكتاب كان اسمه في اليونانية أسطروشيا أو أسطروسيا (وهذان تحريف) أو أسطوخيا *Stoixeia* ، تلك الكلمة اليونانية التي عربها العرب فقالوا اسطقس (وجمعها استقصات ، استقصات ، الخ) ثم عبروا عنها باللفظ العربي عنصر (وجمعها : عناصر) ، ثم سوا الكتاب : الأركان أو الأصول ، ويعرف باللغات الأجنبية باسم : *Eléments, Elements*

كثيرين منهم أبو عثمان الدمشقي ، يدُلُّنا على ذلك أن ابن النديم قال في كتاب الفهرست (ص ٢٦٦) ؛ « حدَّثني نظيف المتطبِّب^(١) ، أعزّه الله ، أنه رأى المقالة العاشرة من أقليدس رومي^(٢) وهي تزيد على ما في أيدي الناس أربعين شكلاً ، والذي في أيدي الناس مائة وتسعة أشكال ، وأنه عزَّم على إخراج ذلك الى العربي وفتر المقالة العاشرة رجلٌ يُعرَفُ بابن راهويته الأرجاني ؛ وفتر أبو القاسم الأنطاقي الكتاب كله . وقد خرج^(٣) . وكان سنَدُ بن علي قد فسره »

ومن الذين شرحوا الكتاب كله أبو بكر محمد بن شاذان الجوهري وأبو جعفر الخازني الحراساني وأحمد بن عمر الكرابيسي وأبو العباس الفضل بن حاتم النيريزي^(٤) .

ونحن نجدُ شروحاً جزئية كثيرة وتعليقاً مختلفة على كتاب الأصول لأقليدس لينقر كثيرين منهم أبو عبد الله محمد بن عيسى الماهاني وأبو بكر محمد بن الحسن (أو الحسين) الكرخي وابن الهيثم وعمر الخيام وأبو حفص عمر بن حسان الميلي وأبو حامد أحمد بن محمد الخاطري^(٥)

(١) لهذا الاسم قراءات لعل « نظيف » أصحابها . المتطبب : الطبيب .

(٢) رومي : باللغة الرومية (اليونانية) .

(٣) وقد خرج : تم نقله وظهر .

(٤) قام الجوهري بأرصاد ، سنة ٢١٤ أو ٢١٥ هـ (٨٢٩ - ٨٣٠ م) في بغداد ودمشق . والنيريزي (ت نحو ٥٣١٠ هـ) . والزمن الذي عاش فيه الكرابيسي مجهول ، ولكن بروكلمان (الملحق ١ : ٣٩٠) ينسقه في أحياء القرن الرابع للهجرة .

(٥) توفي الماهاني بين ٢٦٠ و ٢٧٠ هـ (٨٧٤ - ٨٨٤ م) . ويقول بروكلمان (الملحق ١ : ٣٨٩) أن الكرجي يعرف عند الدارسين باسم الكرخي خطأ . ويقول ابن خلكان (وفيات الأعيان ، المطبعة الوطنية ، مصر ، ٢ : ٤٧٩) : « ولأجله (لأجل فخر الملك المقتول سنة ٤٠٧ هـ أو ١٠١٦ م) صنف أبو بكر محمد بن الحسن الحاسب كتاب الفخري =

ولعل كثرة الشروح والتعليق على كتاب الأصول لأقليدس لا ترجع إلى قيمة الكتاب وشهرته ولا إلى غموض النقل في بعض الأحيان أو إلى صعوبة الموضوع نفسه فقط، بل ترجع أيضاً إلى أن العرب لم يستطيعوا - كما لم يستطيع غيرهم - أن يضيفوا إلى الهندسة الأقليدية أشياء أساسية. من أجل ذلك كله انصرفوا إلى الشرح والتعليق على الهندسة فأوضحوا كثيراً من معالمها وأتوا بأمثلة ومسائل على أوجهها.

ولا ريب في أن الخدمة الجلتى التي قدمها العرب إلى الثقافة والعلم والحضارة، تلك الخدمة التي لا يمكن أن تُقدَّر بثمن ولا أن تمرّ مرّاً خفيفاً في تاريخ العلم، إنما هي حفظهم لهذا العلم الجليل من الضياع، فلقد غبّر زمنٌ طويلٌ لم يُعرف فيه لكتاب الأصول لأقليدس نسخةٌ غيرُ النسخة العربية. من أجل ذلك نُقلَ هذا الكتاب من اللغة العربية إلى اللغة اللاتينية وطُبِعَ (باللاتينية) في البُنْدُقية عام ١٤٨٢ م (٨٨٧ هـ). ثم وُجِدَت نسخةٌ يونانية فنقلت إلى اللاتينية وطُبِعَ هذا النقلُ الجديد في البُنْدُقية أيضاً عام ١٥٠٥ م (٩١٠ - ٩١١ هـ).

ب - السندهند (راجع، فوق، ص ٣٩) :
السِنْدَهِنْدُ اسمٌ مُحَرَّفٌ عن سِدّهانتا أو سِدّهاند أو سدهناند، ومعناها «المعرفة». ولكن هذا الاسمَ أُطْلِقَ فيما بعدُ على كلِّ كتابٍ يبحثُ في علمِ النجوم. وهناك خمسةٌ مجاميعَ في الرياضيات والفلك

= في الجبر والمقابلة وكتاب الكافي في الحساب. وفي تاريخ ابن الأثير (ببروت ٩ : ١٥، راجع ٩) : أبو الحسن الكرخي فقيه بغدادى (ت ٣٧٦ هـ). وفي معجم الأدباء لياقوت (١٨ : ١٨٩) : أبو بكر محمد بن حيوية (أو حمد) الكرجي (بفتح الكاف والراء) النحوي (ت ٣٧٣ هـ). في ابن الهيثم راجع الفصل المخصوص به. وفي عمر الخيام انظر فهرست الأعلام. والميلى بلغ أشده نحو سنة ٦٠٠ هـ (١٢٠٣ م).

تَحْمِيلُ هذا الاسمِ أَقْدَمُهَا «سوريا سدهانتا» (المنسوبُ الى سوريا إله الشمس)، وَيَرْجِعُ وَضْعُهُ الى النصفِ الأوَّل من القرنِ الخامس للميلاد . ويرى البيرونيُّ أن هذا المجموعَ من وَضْعِ لاطا، ولكنَّ يبدو أن لاطا قد وَضَعَ عليه شَرْحاً فقط .

و «سوريا سدهانتا» وَضِعَ شِعْراً في أربعةَ عَشَرَ باباً عناوينها : حركاتُ الكواكب - مواقع الكواكب - الجهات والمكان والزمان - الكسوفات وخسوف القمر خاصة - اختلاف المنظر^(١) في كسوف الشمس - ظلال^(٢) الكسوفات - قِران الكواكب - الكوكبات أو عناقيدُ النجوم - مطالع الشمس ومغازبها - مطالع القمر ومغاربه - عدد من إنذارات الشمس والقمر - الخَلْقُ ، وصورة الأرض - ذات الخَلْق^(٣) وغيرها من الآلات الفلكية - طرائقُ مختلفةٌ في حُسبانِ الزمن .

ومن هذه المجاميع «بانكاسدهانتিকা» التي وَضَعَهَا العالم الهندي فراهميرا عام ٥٠٥ م . ثمَّ هنالك أيضاً مجموعُ «سدهانتا» وَضَعَهُ براهماغوبتا ، عام ٦٢٨ م (٧ - ٥٨) .

ومع أنَّ الغالبَ على مجاميعِ سدهانتا كلُّها أثرُ العلم اليوناني من الرياضيات والفلك ، فإنَّ فيها كلُّها أيضاً جُهداً لإبرازِ العلم الهندي القديم قَدْرَ الإمكان .

ومن فَضْلِ هذه المجاميعِ عنايتها بعلمِ المُثلثات . ففي مجموع «سوريا سدهانتا» أوَّلُ ذِكْرٍ للجيب^(٤) ، واسمه في السنسكريتية «جفا» ، وفي

(١) parallax .

(٢) projection .

(٣) انظر ، فوق ، ص ١١٧

(٤) sine, sinus .

هذا المجموع نفسه أيضاً إشارة الى الحَيْبِ المقلوب^(١).

وكان للعالمين الهنديين فراهميرا وبراهماغوبتا - مع فضلهما على الرياضيات والفلك - زلاّت من أثر العصر الذي كانا يعيشان فيه . من ذلك مثلاً أن آريابهاطا - أحد العلماء الهنود في الرياضيات والفلك - كان قد وضع رسالة عام (٤٩٩ م) تُعرّف بعنوان « آرياباطيا » قال فيها إن دَوْرانَ النجوم حَوْلَ الأرض مرةً في كلِّ يومٍ حركةٌ ظاهرةٌ للعين فقط ؛ وسببُ ذلك في الحقيقة دَوْرانُ الأرض على محورها . ولكن فراهميرا وبراهماغوبتا لم يتقبّلا هذه النظرية .

وقد قدّمتُ هنا البحث في السندهند على البحث في كتاب المجسطي لبطليموس (مع أن المجسطي أقدمُ عهداً في التأليف) لأنّ العرب عرفوا السندهند قبل أن يعرفوا المجسطي .

في سنة ١٥٤ هـ (٧٧١ م) جاء الى بغداد (في أيام المنصور) وفدٌ من السند (غربي الهند) كان فيه رجلٌ^(٢) عارفٌ بالرياضيات والفلك ، ويبدو أنّه كان يحملُ نسخةً من كتاب « سوريا سدّهانتا » فأملَى موجزاً له ، أو أشياء منه ؛ عندئذ أمر المنصورُ بأن يُنقلَ هذا الموجزُ الى اللغة العربية وعهِدَ بذلك الى إبراهيم بن حبيب الفزاري (ت ١٦١ هـ = ٧٧٧ م) ، ولا نعلّم إذا كان ابراهيمُ هذا من العلم بالسِّنسكريتية بحيث يستطيعُ أن ينقلَ الكتابَ أو أنّه تولى الإشرافَ على الذين نقلوه .

(١) *sinus versus* (*versed sine*) : 1 minus the cosine of an angle
« فرق جيب التمام عن الواحد » (المورد لمير البعلبكي ، بيروت ١٩٦٩ ، ص ١٠٢٨) .
(٢) يرى سارطون Sarton I 530, cf. 521 أن اسم هذا الرجل ربما كان كَنكه أو منكه . وفي طبقات الأطباء (٢ : ٣٢ وما بعد) كَنكه ومنكه شخصان هنديان أولهما قديم والثاني منها كان في أيام هرون الرشيد ، وكانا كلاهما عارفين بالطب وبالعلوم الرياضية .

وظهر هذا الكتابُ مُجرّداً من البراهين الرياضية تكثُرُ فيه الجداولُ
الدّسةُ على مواقع النجوم وأزمانها . وقد سَمّى العربُ هذا الكتابَ السِّندَ هِنْدَ
الكبيرَ . ثمَّ إنَّ إبراهيمَ بنَ حبيب الفزاريَّ نقلَ جداولَ الكتاب من السِّينِ
الهنديةِ (وهي سُنُونُ نَجْمِيَّةٌ) الى سِينِي العَرَبِ (وهي سُنُونُ قَمَرِيَّةٌ) .
من أجل ذلك يحسُنُ أن يُقالَ إنَّ إبراهيمَ بنَ حبيب الفزاريَّ قد وَضَعَ
زِيْجاً على مذهب السندهند .

واشتغل بكتاب السندهند رجلٌ آخرُ اسمه يَعْقوبُ بنُ طارقٍ (ت ١٨٠ هـ
= ٧٩٦ م أو بعد ذلك بقليل) . ويبدو أن يعقوبَ قد أخذَ عَمَّنْ أخذَ عنهم
إبراهيمُ الفزاريُّ ولكن زاد في كتاب السندهند أشياءَ هنديةَ الأصلِ لم تكن
في نُسخة إبراهيمَ الفزاريُّ ، أخذها من كتاب الأركند^(١) (وهو زيجٌ صغيرٌ
وضعه براهماغوبتا ، ولكن على منهاج مختلف من منهاج السندهند) .

ولمّا جاء الخوارزميَّ (ت ٢٣٢ هـ = ٨٤٦ م) وَضَعَ كتابَ السندهند
الصغير وجمع فيه بين مذهب الهند ومذهب الفرس ومذهب بَطْلَيْمُوسَ
(اليوناني) فاستحسنَ أهلُ زمانِهِ ذلك وانتفعوا به مدّة طويلة فذاعت
شهرته وعلّت مكانته .

وفي النِصْف الثاني من القرن الهِجْرِيّ الرابع (العاشر للميلاد) انتقل
أثرُ السندهند الى الأندلسِ ، فانَّ مَسْلَمَةَ بنَ أحمدَ المَجْرِيّ (ت ٣٩٨ هـ
= ١٠٠٧ م) اختصرَ زيجَ الخوارزميَّ . ثمَّ جاء أبو القاسمِ أصْبَغُ بنُ مُحَمَّدٍ
ابن السَّمْح فصنَعَ زيجاً اعتمد فيه على السندهند . وكذلك وضع أبو اسحاق
إبراهيمُ الزَّرْقَالِيُّ (ت ٤٩٣ هـ = ١١٠٠ م) كتاباً في الأُسْطُرلاب عُرِفَ
باسم الصحيفة الزرقالية ذَكَرَ فيه مذاهبَ شَتَّى في الفلك وحُسْبَانِ مواقعِ

(١) يبدو أن كتاب الأركند كان منقولاً الى اللغة العربية منذ أيام يعقوب بن طارق (ت ١٨٠ هـ)

النجوم منها مذهبُ السندهند .

ج- كتاب المجسطي لبطليموس :

كان بَطْلَيْمُوسُ الْقَلُوذِيّ رياضيّاً وعالماً من علماء الفلك من أهل مصر . وبطليموس هذا ليس مُتّصلاً بملوك البطالسة اليونان في مصر ، ثمّ هو غيرُ بطليموسَ الطبيب^(١) وغيرُ بطليموسَ الغريب الذي كان فيلسوفاً طبيعياً على مذهب المشائين^(٢) وصاحبَ كتابِ بطليموس الى غلس في سيرة أرسطوطاليس^(٣) . ولعلّ وفاة بطليموسَ القلوذيّ كانت نحو سنة ١٧٠ للميلاد .

وقد كان لبطليموس ولكتُبُه أثرٌ كبيرٌ في تطوّر علم الفلك عند العرب في العصر العبّاسيّ . فمن كتبه التي تهَمُّنا هنا : كتابُ ظهور الكواكب الثابتة ، وقد بيّن فيه أيامَ طلوع الكواكب العظمى وغروبها في الغدّوات والعشّيّات وضمّ الى ذلك ما ذكره القدماء من الحوادث الجوية التي تتفق مع ظهور هذه الكواكب . وقد نُقِلَ هذا الكتابُ الى اللغة العربية وسُمّيَ كتابَ الانواء .

ومن كُتُبِ بَطْلَيْمُوسَ التي نُقِلَت الى العربية كتابُ الأربعِ مقالاتٍ في صِناعَةِ أَحكامِ النجوم (التنجيم) ، نُقِلَ الى العربية أنو يحيى البطريرق^(٤) في أيام المنصور .

واهتمّ يحيى بن خالد البرمكيّ بأمرِ كتابِ المجسطي لبطليموس فأمرَ

(١) راجع طبقات الأطباء ١ : ٣٥ .

(٢) المشامون طبقتان من الفلاسفة : طبقة من أتباع أفلاطون ثم طبقة من أتباع أرسطو .

(٣) راجع الفهرست ٢٥٥ ؛ طبقات الأطباء ١ : ٥٤ ، ٢٤٢ الخ .

(٤) هو والد يحيى (يوحنا) بن البطريرق المتوفى نحو سنة ٢٠٠ هـ (٨١٥ م) .

بنقله إلى اللغة العربية ، فَجَمَعَ له حُذَاقَ النُّقْلَةِ فنقلوه من (السُّريانية) إلى العربية . ثُمَّ نقله ، فيما قِيلَ ، الحجاجُ بن مَطَرٍ أو ابن المَطَران . وَأَصْلَحَتْ نُقُولُ المَجْسطي القديمة ، ثُمَّ نُقِلَ المَجْسطي بعد ذلك من جديدٍ مِراراً . ولكن يبدو أن جميع هذه النقول لم تكن دقيقة لأنَّ المَجْسطي نفسه صَعِبُ الفهمِ جداً لا لِصُعوبةِ موضوعه فقط ، بل لغُموضِ بحوثه أيضاً ، فإنَّ نِظامَ بَطْلَيْمُوسِ مُعَقَّدٌ لأنَّه بعيدٌ عن القانونِ الصحيحِ لحركات النجوم^(١) .

والذي يبدو من المراجع التي بين أيدينا أن كتابَ المَجْسطي لم ينقله إلى اللغة العربية ناقلٌ واحد أو ناقل معروف على الأصح . ولعلَّ النسخة العربية التي حَفِظَتْ آراءَ بَطْلَيْمُوسِ في الرياضيات والفلك . بعد أن ضاع الأصلُ اليوناني ، كانت نِتاجَ نُقُولٍ متعدّدةٍ وإصلاحات كثيرة . فمن الذين شاركوا في تفسير الكتاب (نقله) أو شَرَّحه : إبراهيمُ الفَرَّازي . شخصان اسمُهُما أيوب وسمعان ، أبو حَسَّان وسَلَمٌ صاحبُ بيت الحكمة . الحجاج بن مَطَرٍ ، حُنين بن إسحاق . الكِندي . إسحاق بن حنين ، ثابت بن قُرَّة ، رَبَّنُ المتطبِّب الطَّبَّري .

ثُمَّ اشْتَغَلَ نفرٌ كثيرون بشرح هذا الكتاب وبالتعليق عليه أو بالتأليف على منهجه ، فهناك شرحٌ على المَجْسطي ألفه أبو العباس الفضل بن حاتم النِيرَيزي (ت نحو ٣١٠هـ = ٩٢٢م) ، وهناك كتاب المَجْسطي لأبي الوفاء البوزجاني (ت ٣٨٨هـ = ٩٩٨م) ، والقانون المسعودي للبيروني (ت ٤٤٠هـ = ١٠٤٨م) وتحرير المَجْسطي لنصير الدين الطوسي (ت ٦٧٢هـ = ١٢٧٤م) ونهاية الإدراك في دراية الأفلاك لقطب الدين الشيرازي |

(١) راجع ، فوق ، ص ٤٨ - ٥٠

(ت ٥٧١٠ = ١٣١١ م). وهناك أيضاً شرح على المجسطي لعبد العليّ البرّجُنديّ (ت بعد ٩٣٠ = ١٥٢٣ م) ممّا يدلّ على طول المدّة التي اهتمّ العرب في أثنائها بهذا الكتاب .

وكذلك حرّص العرب على تصحيح نظام بطليموس في حركات الافلاك^(١) فألّف في ذلك جابر بن أفلح الإشبيليّ الأندلسي (ت ٥٤٠ = ١١٤٥ م)^(٢) . وحاول ابن طفيل (ت ٥٨١ = ١١٨٥ م) إصلاح نظام بطليموس ثمّ أشار على تلميذه نورالدين البطرورجي^(٣) بمثل هذه المحاولة . ولكننا لا نعلّم مدى هاتين المحاولتين .

وقد ذكرَ البتانيّ كتابَ المجسطي فقال عن بطليموس : قد تقصّي بطليموسُ علمَ الفلك من وجوهه ودلّ على العلل والأسباب العارضة فيه بالبرهان الهندسيّ والعدديّ . ثمّ انّ بطليموس أشار على الذين سيأتون بعده بأن ينظّروا في هذه الصناعة بعين الرويّة والاعتبار وقال إنّه يجوز أن يستدركَ عليه أحدٌ في الزمن المتطاوّل أشياء (تبدلت مع الزمن) كما استدرك هو على إبرخس^(٤) وغيره من نظرائه أشياء كثيرة . بلحالة هذه الصناعة ولأنّها سمائيّة جسيمة لا تُدركُ إلاّ بالتقريب .

وقال ابنُ خلدون (المقدّمة ٩٠٦) : ومن أحسنِ التآليف فيه

(١) راجع ، فوق ، ص ٤٩ - ٥٠ .

(٢) نقل هذا الكتاب الى اللاتينية جرردو دكريمونا (جيراردو القرموني) وطبع في عام ١٥٣٤ م .

(٣) كان أبو اسحاق نور الدين البطرورجي الأندلسي من أحياء القرن السابع للهجرة (الثالث عشر للميلاد) . وقد نقل رأي البطرورجي الى العبرية ثم الى اللاتينية ، وظهرت النسخة اللاتينية بالطبع في البندقية عام ١٥٣١ م = ٩٣٧ هـ (راجع الفكر الأندلسي ٤٥٦) .

(٤) قيل ان ابرخس كان أستاذ بطليموس (الفهرست ٢٦٧) .

(في علم الهيئة) كتابُ المِجِيسْطِي منسوباً لبطليموسَ وقدِ اختصره
الأئمةُ من حكماء الاسلام ، كما فعل ابن سينا وادرجه في تعاليم الشفاء^(١) .
ولخصه ابنُ رشدٍ أيضاً وابن السّمح وابن أبي الصلتِ في كتاب الاقتصار .
وللفرغانيّ هيئة^(٢) ملخصة قريبها وحذفَ براهينها الهندسيّة .

(١) أدرجه في تعاليم الشفاء : نقله في القسم الرياضي من كتاب الشفاء .
(٢) هيئة ، أي في علم الفلك .

تطور العلوم عند العرب - ١

العلوم الرياضية

يرى ابن خلدون (المقدمة ٧٦٩ - ٧٨٢) أن الإنسان يتميز من الحيوان بالفكر، وأنه لا يفتقر عن التفكير. وعن هذا الفكر تنشأ العلوم والصنائع. ويرغب الإنسان في تحصيل ما ليس عنده فيرجع إلى من سبقه بعلم أو زاد عليه بمعرفة فيأخذ عنه. ومتى حصل الإنسان الضروري من أسباب معاشه ثم بقيت عنده سعة من مال ووقت ونشاط، انصرف إلى تحصيل العلوم والصنائع. وعلوم البشر صنفان: صنف طبيعي يهتدي إليه الإنسان بفكره كالعلوم الحِكْمِيَّة (المنطق والمهندسة والفلك والفلسفة) ثم صنف نقلي (كاللغة والدين والتاريخ) يأخذه الإنسان عن واضعه الشرعي، ولا مجال للعقل في هذا الصنف من العلوم إلا في التفاصيل الفرعية.

وكانت العلوم عند العرب في العصر العباسي قسمين: علوماً أصيلة وعلوماً دخيلة. فالعلوم العربية الأصيلة هي العلوم التي كانت معروفة عند العرب قبل الإسلام كعلوم اللغة والتاريخ والفِراسة وما يُشبهها. أما العلوم الدخيلة فهي العلوم التي لم تكن موجودة عند العرب في الجاهلية بل دخلت

عليهم بقواعدها وتفصيلها بعدَ الاسلام ، وهي مُعْظَمُ العلومِ العقليةِ
وتنقسمُ أربعةَ أقسامٍ : المنطوقَ والعلمَ الطبيعيَّ والعلمَ الإلهيَّ وعلومَ
التعاليمِ (الرياضيات والطبيعات) .

— علوم التعاليم :

علوم التعاليمِ ، في الاصلِ . هي العلومُ العَدَدِيَّةُ (التي نسميها نحن
العلوم الرياضية) . ولكنَّ العربَ كانوا يَعُدُّونَ العلومَ الطبيعيةَ (الفيزياء
والكيمياء) أيضاً في علومِ التعاليمِ لأنَّ فيها جانباً يتعلَّقُ بالعَدَدِ
(بالرياضيات) .

— العلوم الرياضية خاصة :

يدخُلُ في العلومِ الرياضيةِ علمُ العَدَدِ (الحسابُ) والجبرُ والهندسةُ
والأنسابُ (المثلثات) والفلكُ والغناء . ونحنُ نلاحظُ أن بعضَ هذه العلومِ
يتصلُ أيضاً بالطبيعاتِ كالغناء (الموسيقى) وأن علمَ الحِجَلِ (الميكانيك)
وعلمَ المناظيرِ (البصريات) يمكنُ أن يكونا من علمِ الرياضياتِ لأنَّ
فيها جانباً كبيراً يتعلَّقُ بالرياضياتِ .

(١) عِلْمُ الْحِسَابِ

كان العربُ منذُ الجاهليةِ الى صدرِ العصرِ العباسيِّ يستخدمون العَدَّ
والحُسبانَ في أمورِهِمُ العمليةِ من البَيْعِ والشِّراءِ وتقسيمِ الغنائمِ والإرثِ
وقياسِ الأراضِي والكَيْلِ والوزنِ وما الى ذلك . فكانوا إذا احتاجوا الى
تدوينِ عددٍ دَوَّنُوهُ بالكَلِمَاتِ (أَرْبَعَمِائَةٍ وَأَرْبَعَةٌ دَنَانِيرَ) أو بحسابِ
الجُمْلِ ، أي بالأحرفِ (تد : ت = ٤٠٠ ، د = ٤) . وقد كان العربُ
قد أخذوا تدوينَ الأعدادِ بالأحرفِ عن الساميين (راجع ، فوق ، ص ٢١) .

وأخذ العرب الأرقام والصفر عن الهنود فوحدوها وهدتوها واستخدموها في الترقيم (تدوين الأعداد) وفي المسائل الحسابية (كما نفعل نحن اليوم) وجعلوا الصفر دالاً على الجزء الخالي في العدد ، فابتكروا بذلك المراتب أي «الحانات» . تأمل الأعداد التالية :

٤٩ ٤٠٩ ٤٠٩٠ ٤٠٠٠٩ ٤٩٠٠ الخ .

وظهرت الأرقام والصفر مرسومًا نقطة (كما نرسمه نحن اليوم) في كتب عربية ألقت منذ سنة ٢٧٤ هـ (٧٨٧ م) ، قبل أن تظهر في الكتب الهندية .

وباستخدام الأرقام والصفر هان حل المسائل الحسابية وتدوين الكسور العادية والعشرية وأمكن بناء المعادلات .

وتناول العرب البحث في خواص الأعداد من الفيثاغوريين ثم توسعوا فيه ، كما نرى عند إخوان الصفا مثلاً^(١) .

واهتم الكندي (ت ٢٥٢ هـ = ٨٦٦ م) بالرياضيات عامة فقال إن الفلسفة نفسها لا تفهم إلا بالرياضيات . والرياضيات تكون بالبراهين لا بالاعتناع الشخصي ولا بالظن . والأعداد متناهية في نفسها ، فكل عدد مهما كان كبيراً متناهياً ؛ ولكن سلسلة الأعداد غير متناهية ، لأن بإمكاننا أن نزيد كل عدد بلا نهاية . أما المعدودات فهي متناهية لأنها أجسام .

(١) راجع الكلام على فيثاغورس ، فوق ، ص ٩٢ ، ثم على فيثاغورس الجرجسي في فصل « ثابت بن قرة » تحت . بعدئذ قارن ذلك بالكلام على « إخوان الصفا » تحت .

— العددُ وخواصُّه عندَ إخوان الصفا ^(١) :

بنى إخوان الصفا تفلسُّفَهم على الأعدادِ تقليداً للفيثاغوريين ، ولكن خالفوهم في « الواحدِ » الذي جعله الفيثاغوريون مبدأ الأعدادِ ^(٢) . أمّا إخوان الصفا فقالوا :

الأعدادُ قِسْمانِ : عادٌ (وهو الواحدُ) ومَعْدوداتٌ (وهي سائرُ الأعدادِ أي باقيها) . وكلُّ عددٍ (ما عدا الواحدِ والاثنين) يَنْشَأُ بزيادةِ « واحدٍ » على العددِ الذي يتقدَّمُ : فالأربعةُ ثلاثةٌ يُضَافُ إليها واحدٌ ، والثلاثةُ اثنانِ يُضَافُ إليهما واحدٌ . أمّا العددُ اثنانِ فأنه واحدٌ مكرَّرٌ مرتينِ ؛ فالاثنانِ إذن أولُ الأعدادِ . وكلُّ عددٍ — سواءٌ أكان صحيحاً أو كسراً — فأنه وَحْدَةٌ قائمةٌ بنفسِها : $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{5}$ ، الخ . غيرَ أن الواحدَ وَحْدَةٌ حَقِيقَةٌ (لا يُطْرَحُ منها شيءٌ ولا هي تَنْقَسِمُ) . أمّا ما كان أكثرَ من « واحدٍ » ($\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{5}$ ، الخ) فهو وَحْدَةٌ مَجَازِيَّةٌ .

و « الواحدُ » أصلُ الأعدادِ ومنشأها تأتي جميعُها منه وهو مخالفٌ لها ^(٣) . وتنشأ الأعدادُ من الواحدِ صُعُوداً : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، الخ ؛ وهبوطاً : ١ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{5}$ ، الخ . وهكذا نرى أن الأعدادَ عندَ

(١) إخوان الصفا جماعة سرية نشأت في البصرة في مطلع القرن الهجري الرابع (مطلع القرن العاشر للميلاد) ولهم رسائل جمعوها فيها معظم المعارف التي كانت شائعة في أيامهم ، وكتبوا فيها أسماهم وغايتهم وأعلنوا أن غايتهم بناء مدينة روحانية قائمة على الصداقة . وكانوا تخييرين في فلسفتهم لا يعادون علماً ولا مذهباً ، بل يأخذون من كل علم ومذهب ما يوافق غايتهم .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٩٢ .

(٣) أراد إخوان الصفا أن يوازنوا بين منشأ الأعداد من الواحد وبين صدور العالم (فيضه) عن الله ، فقالوا : إن العالم قاضٍ من الواحد (الله) والله مخالف للعالم ، كما تنشأ الأعداد من الواحد وهو مخالف لها .

إخوان الصفا متناهية من طَرَفٍ واحدٍ (من وَسَطِها) : تبدأ الأعداد (الصحيحة) من الواحدِ صُعوداً الى ما لا نهايةَ له ، وتتخذُ الكُسُورُ مبدأها من « الواحدِ » ثمَّ تَهْبِطُ الى ما لا نهايةَ له .

واهتمَّ إخوانُ الصفا بالمربَّعاتِ المَجْدُورَةِ وغيرِ المَجْدُورَةِ ، نحو : $9 = 3 \times 3$ ، فالتسعةُ عددٌ مربعٌ ومَجْدُورٌ . أمَّا في $6 = 2 \times 3$ ، فالعددُ ستةٌ مربعٌ ولكنَّه غيرُ مَجْدُورٍ .

وشغَلُوا أنفُسَهُم بالمتوالياتِ (المتسلسلاتِ القائمةِ على النِسَبِ العدديَّةِ) :
(أ) النسبة بالكميَّةِ أو النسبة العددية البسيطة ، وتكون بِجَمْعِ عددٍ مُعَيَّنٍ الى العددِ الذي يَسْبِقُهُ في المتوالية ، نحو : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، الخ (وهي النسبة الطبيعية) ، أو نحو : ٢ ، ٤ ، ٦ ، الخ ، أو نحو : ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ ، الخ ، أو ٥ ، ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ ، الخ . الخ .

(ب) النسبة بالكيفيَّةِ (الهندسية) ، وهي نوعان :
— متصلةٌ ، نحو : ٤ ، ٦ ، ٩ (الأربعةُ ثُلثا الستة ، والستةُ بدوِّرها ثُلثا التسعة . ثمَّ رجوعاً : التسعةُ قَدْرُ الستةِ مرَّةً ونصفُ مرَّةً ، والستةُ بدوِّرها قَدْرُ الأربعةِ مرَّةً ونصفُ مرَّةً) . ومثل ذلك : ٨ ، ١٢ ، ١٨ ، ٢٧ ، الخ .

ونلاحظُ هنا أنَّه اذا كان في السلسلة ثلاثة أعدادٍ ، كانَ ضَرْبُ الأوَّلِ في الثالثِ كضربِ الثالثِ في نفسه ($4 \times 9 = 6 \times 6$) . أمَّا اذا كان فيها أربعةُ أعدادٍ ، فإن ضربَ الأوَّلِ في الرابعِ يكون كضربِ الثاني في الثالثِ ($8 \times 27 = 12 \times 18$) .

— منفصلةٌ ، نحو : ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٢ ($4:6 = 8:12$) أي الاربعةُ ثُلثا الستة ، والثمانية ثُلثا الاثني عشرة ، ولكنَّ الستةَ ليست ثُلثي ثُلثي

الثمانية) . ومن خصائص هذه النسبة المنفصلة أن ضرب الطرفين مساوٍ لضرب الواسطة : $٨ \times ٦ = ١٢ \times ٤$ (كما في السلسلة المتصلة) .

(ج) النسبة التأليفية (الموسيقية) المركبة من النسبة العددية والنسبة الهندسية معاً ، نحو : $٤ = ٣ ، ٤ ، ٦$ ، فالستة هي الحد الأعظم والثلاثة هي الحد الأصغر والأربعة هي الحد الأوسط . أما الواحد والاثنان فهما التفاضل بين الحدود ($٦ - ٤ = ٢$ ، $٤ - ٣ = ١$) ، فنسبة الاثنين (العدد الذي هو التفاضل بين الستة والأربعة) إلى الواحد (الذي هو التفاضل بين الأربعة والثلاثة) كنسبة الحد الأعظم (الذي هو الستة) إلى الحد الأصغر (الذي هو الثلاثة) ، أي النصف في الحالين . وعلى هذا تُنتج النسب التالية :

$$\begin{array}{l} ٢ : ١ = ٦ : ٣ \quad \text{وعكساً} \quad ٣ : ٦ = ١ : ٢ \\ ١ : ٢ = ٢ : ٤ = ٣ : ٦ \quad ٦ : ٣ = ٤ : ٢ = ٢ : ١ \\ ٢ : ٣ = ٤ : ٦ \quad ٢ : ٤ = ٣ : ٢ \end{array}$$

— أبو بكر محمد بن الحسن الكرخي^(١) (ت نحو ٤٢٠ هـ = ١٠٢٩ م) :
اهتم الكرخي بالحساب والجبر وكانت قيمته في التفنن في حل المسائل أكثر مما كانت في الإتيان بأشياء جديدة . وكان يستخدم الطريقة اليونانية (الحُسابان بالأحرف) في حل المسائل لا الطريقة الهندية (الحُسابان بالأرقام) . وقد اختلف مؤرخو العلم في تعليل ذلك .

وللكرخي معاصر أصغر منه سناً هو القاضي أبو الحسن النسوي ألف كتاباً عنوانه « المقنع » واهتم فيه بالحساب الهندي (الحُسابان بالأرقام)

(١) راجع ، فوق ، الحاشية على الصفحتين ١٢٢ و ١٢٣ .

بعد أن مرّ زمنٌ كان الحساب بالأرقام قليلاً ثم أخذ ينتشر في العراق .
ومال النسوي في كتابه الى توضيح القواعد والى الإضراب عن التبسيط الذي
يبدل على براءة المؤلف ولكن لا يفيد المتعلم .

— ابن البناء المراكشي (ت ٧٢١ هـ = ١٣٢١ م) :

كان ابن البناء بارعاً في الجانب العملي من الحساب تعليماً وتأليفاً ،
وكان لا يرى لفيقه الحساب (خواص الأعداد) فائدة إلا لأهل
الاختصاص . وله كتاب مفصل مشهور في الحساب اسمه « الحصار الصغير »
(شرحه هو في كتاب سماه « رفع الحجاب ») . وكان ابن البناء يستخدم
الأرقام الهندية الغبارية . غير أن كثرة البراهين في كتبه تجعلها صعبة
على المبتدئين .

— من كبار الرياضيين المشهورين غياث الدين جمشيد الكاشي (ت
نحو ٨٤٠ هـ)^(١) صاحب كتاب « مفتاح الحساب »^(٢) .

بحث الكاشي في معظم أبواب العلوم الرياضية : في الأرقام والأعداد
والحساب والجبر والمساحة (الهندسة المستوية) والأنساب (المثلثات)
والفلك . وله أشياء في الفيزياء أيضاً ، في الثقل النوعي .
وبراعة الكاشي إنما هي في التوسّع في استخدام الأرقام الهندية وفي

(١) ولد الكاشي في أواخر القرن الثامن للهجرة (الرابع عشر للميلاد) في مدينة كاشان . وقد
جاء الى سمرقند وعمل مع الأمير أولوغ بك (قبل أن يبنى أولوغ بك مرصد سمرقند) .
وفي سمرقند اتسعت جهود الكاشي العلمية ووضع معظم كتبه . وكانت شهرة الكاشي في
الفلك خاصة ، وإن كانت له في الحساب وفي الهندسة أيضاً براعة ظاهرة . ولعل وفاته
كانت نحو سنة ٨٤٠ هـ (١٣٤٦ م) .

(٢) تحقيق أحمد سعيد الدمرداش ومحمد حمدي الحفني الشيخ ومراجعة عبد الحميد لطفي (دار
الكاتب العربي للطباعة والنشر بالقاهرة ١٩٦٧) .

التبسط في الكلام على مراتب العدد (الخانات) والتفصيل في الخطة الآلية للمسائل للحسابية (في الجمع والطرح والضرب والقسمة والكسور العادية واستخراج الجذور) . ومما يُحمدُ للكاشي أنه يفسّر في مطلع كل فصل ما سيَرِدُ فيه من المصطلحات الفنية . حتى أن كتابه هذا ليَصِحُّ أن يُسمّى « علم الحساب » . ويقول الكاشي في مقدّمة هذا الكتاب (ص ٣٩) : « فحرّرتُ هذا الكتابَ وجمعتُ فيه جميعَ ما يَحْتَاجُ إليه المحاسب^(١) متحرّزاً عن إشباعِ مُميلٍ واختصارِ مُخِلٍ . ووضعتُ لأكثرِ الأعمالِ دُستوراً في الجدولِ ليسهلَ ضبطه^(٢) على المهندسين . وجميعِ الجداولِ الموضوعَةِ في هذا الكتابِ « من وَضْعِي « إلا سبعةَ جداولٍ »

— ابن الهائم الفرّضي (ت ٨١٥ = ١٤١٢ م) :

وُلِدَ ابنُ الهائمِ في القاهرةِ وسكَنَ القُدسَ واشتغلَ بالحسابِ والفرائضِ (تقسيم الإرث) — ومن هنا جاء لقبه . له رسالةُ التَّمَعِ في الحسابِ وضعَ فيها قواعدَ لضربِ الأعدادِ بطريقةٍ مُختَصَرَةٍ . من ذلك مثلاً : كلُّ عددٍ يُضْرَبُ في ١٥ يَزَادُ عليه نِصْفُهُ ثم يُضْرَبُ بعشرة ($١٥ \times ٢٤ = ٣٦٠$ ، نَضْرِبُهَا بعشرة فتُصْبِحُ ٣٦٠) .

— التمهيدُ للأسيّس (اللوغارثم Logarithm)

الأسيّسُ في الأصلِ حدّةٌ في متواليةٍ حسابيةٍ تبدأ بالصِفْرِ يقابلُ الحدّةَ المطلوبَ في متواليةٍ هندسيةٍ تبدأ بالواحدِ ؛ وفي الاصطِلَاحِ : هو الأُسُ

(١) اقرأ : الحاسب . (٢) اقرأ : ضبطها (٣) .

(٣) اهتمّ قدري طوقان بهذه القضية اهتماماً كبيراً في كتابه القيم « تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك » . راجع الصفحات ١٧، ٨١، ٨٤، ٢٨١، ٤٦٩ .

الدالُّ على المقدار الذي يجب أن ترفع إليه عدداً معيناً أكثر من واحد،
نُسَمِّيه الأساس، حتى نحصل على العدد المطلوب.

ونحن نجدُولُ الآسيسات (نضعها في جداول) لنستخدمها
في تسهيل العمل في المسائل المتضمنة أعداداً كبيرة بأن نجعل الجمع
والطرح في هذه المسائل يقومان مقام ضرب والقسمة.

والفضل في صنع جداول اللوغارثيمات الحاضرة يرجع إلى جون
ناير (ت ١٦١٧ م). ولكن هذه المعجزة الرياضية لم تنبت في ذهن
ناير - ولا في أذهان معاصريه بريغز وبورغي وغونتر^(١) ممن أدخلوا على
جداول ناير عدداً من التعديلات - بين عشية وضحاها، بل ترجع إلى
عاملين أساسيين: استخدام الجمع والطرح مكان ضرب والقسمة في
حل المسائل التي تتألف من أعداد كبيرة ثم إدراك الصلة بين حدود
المتوالية الهندسية وحدود المتوالية الحسابية. وكلا هذين العاملين لَمَعَا - أول
ما لَمَعَا - في ذهن العربي.

في نحو سنة ٢١٠ هـ (٨٢٥ م) ألف سنان بن الفتح الحراني الحاسب
كتاب «الجمع والتفريق» شرح فيه الطريقة التي نستطيع أن نحل بها
المسائل القائمة على ضرب والقسمة بالجمع والطرح. وسنان أيضاً
«كتاب المكعبات» شرح فيه طريقة توزيع الأعداد وتصنيفها بالإضافة
إلى جذورها مع حساب مكعباتها.

ثم استطاع ابن يونس المصري (ت ٣٩٩ هـ = ١٠٠٨ م) أن يوجِدَ
القانون التالي^(٢):

$$\text{جتا } s = \frac{1}{p} \text{ جتا } (s + \text{ص}) + \frac{1}{q} \text{ جتا } (s - \text{ص}).$$

(١) Napier, Briggs, Bürgi, Gunter.

(٢) Sarton, Introd. I 717؛ راجع تراث العرب العلمي ٢٨١.

وكان لهذا القانون فائدة كبيرة عند علماء الفلك قبل جداول اللوغارثمات ، إذ أمكن بوساطته تحويل عمليات الضرب الى عمليات جمع ؛ وفي هذا بعض التسهيل في حل المسائل الطويلة المعقّدة .
ثم جاء ابن حَمَزَة المَغْرِبِي ، في القرن العاشر للهجرة (السادس عشر للميلاد) ، فتكلّم على الصلة بين المتوالية الحسابية والمتوالية الهندسية كلاماً جعله واضحاً لأصول اللوغارثمات والمُهمّد الصحيح لاختراعها .

(٢) عِلْمُ الْجَبْرِ

قال ابنُ خَلْدُون (المقدمة ٨٩٨) : علمُ الجبر والمقابلة من فروع علم العدد ، وهو صناعةٌ يُستخرجُ بها العددُ المجهولُ من العددِ المعلومِ . إذا كان بينهما صلةٌ تقتضي ذلك .

اشتغلَ الأقدمون بشيءٍ من هذا الفن . ولكن هذا الفن لم يُصْبِحْ علماً حتى اشتغل به العرب .

وصلَ شيءٌ من هذا الفن الى عَرَبِ الجاهليّةِ فكثُرَ ذِكْرُ المعادلةِ ذاتِ المجهولِ الواحدِ في الشعرِ ، قال النابغةُ :

واحكمُ كحكمِ فتاةٍ الحيّ إذ نظرتُ الى حمامِ سِراعٍ واردِ الشّمدِ (١) ؛
قالتُ : ألا ليّتما هذا الحمامُ لنا الى حمامتينا مع نصفه فَقَدِ .
فحسّبوه فالفوه كما ذكرتُ : تسعاً وتسعين لم تنقص ولم تزد ؛
فكملتُ مائةً فيها حمامتها . وأسرعتُ حِسبةً في ذلك العدد !

لقد أعجِبَ النابغةُ بالمدرَكِ الاستقرائي : $س + \frac{س}{٢} + ١ = ١٠٠$.

(١) الشد : الماء .

— محمد بن موسى الخوارزمي (ت ٢٣٢ هـ = ٨٤٦ م) :

الخوارزمي واضع علم الجبر^(١)، في كتابه «الجبر والمقابلة» .

والجبر والمقابلة طريقة لحل المسألة إذا كان فيها مجهول أو أكثر .

يقول ابن خلدون : « ثم يقع العمل في المسألة فيخرج (أي العمل) إلى معادلة بين مختلفين أو أكثر من هذه الأجناس ، فيقابلون بعضها ببعض ويجهرون^(٢) ما فيها من الكسر حتى يصير صحيحاً . ثم يحطون المراتب إلى أقل الأسوس ، إذا أمكن ، حتى تصير إلى الثلاثة التي عليها مدار (علم) الجبر عندهم ، وهي العدد والشئ والمال .

وأول من ذكر هذه الألفاظ الخوارزمي^(٣) :

الجبر : نقل الحدود^(٤) المنفية إلى الجانب الآخر من المعادلة ؛

المقابلة : توحيد الحدود المتماثلة ؛

الشئ (أو الجذر ، وهو الشئ المجهول) ورمزه (علامته) « شئ »

ثم اختصرت^(٥) فأصبحت ش ، ش ثم س .

المال : مربع الجذر أو الشئ : س^٢ .

العدد (الملفوظ) : الحد الذي لا جذر معه .

لنأخذ المعادلة التالية : س^٢ - س = ٣ س + ٥

-
- (١) راجع ، تحت ، الفصل المتعلق بالخوارزمي .
- (١) في تاريخ الجبر عند العرب خلاف يسير على تعريف الجبر والمقابلة .
- (٢) راجع ، تحت ، فصلاً خاصاً بالخوارزمي .
- (٣) الحد : الكمية المعبر عنها في المعادلة بعدد معلوم أو مجهول : term, terme
- (٤) وصل كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي إلى أوروبا من طريق الأندلس . والاسبان كانوا في ذلك الحين يكتبون الصوت ش x ، نحو وادي آش : Guadix ، ولذلك جعلوا رمز الشئ المجهول يومذاك x (؟) . ولا يزال هذا الرمز يستخدم في المعادلات إلى اليوم .

فبالجبر تُصْبِحُ : $س^2 = ٣ س + س + ٥$ ،
وبالمُقابلة تصبح : $س^2 = ٤ س + ٥$.

فالجبرُ « علمٌ عربيٌّ » سمّاه العربُ بلفظٍ من لُغَتِهِمْ . والخوازميُّ هو الذي خلَعَ عليه هذا الاسمَ ، هذا الاسمَ الذي انتقل إلى اللُغاتِ الأجنبيّةِ بلفظه العربيّ algebra, algèbre (كما في الإنكليزيةِ والألمانيةِ والفرنسيةِ) أو بمعناهُ : الحُسبانُ بالحروفِ Buchstabenrechnung (كما في الألمانيةِ خاصّةً) . وتجلّتْ عبقريةُ الخوارزميِّ لما وضعَ المعادلةَ الشاملةَ التي هي الأساسُ الذي قامتْ عليه معادلاتُ الدرجةِ الثانيةِ : $س^2 + ٢١ = ١٠ س$ ^(١) .

— الجبرُ بعدَ الخوارزميِّ :

ومما يدلُّ على عبقريةِ الخوارزميِّ أنْ علمَ الجبرِ لم يَخْطُ بعده ، في نحوِ ثلاثةِ قرونٍ ، خُطوةٌ واسعةٌ .

كانَ أبو كاملٍ شجاعُ بنُ أسلمَ الحاسبُ المِصريُّ معاصراً للخوارزميِّ ولكنَّ أصغرُ منه سنّاً ، له كتابٌ في حسابِ الخطّائِن وكتابٌ « كمالُ الجبرِ وتِمَامُهُ والزِيادةُ في أصولِهِ » ، ذَكَرَ فيه فضلَ الخوارزميِّ في السَبَقِ إلى علمِ الجبرِ وفي البراعةِ فيه وشرحَ بعضَ ما غَمَضَ في كتابِ الخوارزميِّ ثمَّ زادَ شيئاً في أصولِ الجبرِ ومسائلِهِ .

ثمَّ جاءَ أبو الوفاء البوزجانيُّ (ت ٣٨٨ هـ = ٩٩٨ م) فشرحَ كتابَ ذيوفانطُسَ في الحسابِ (والجبرِ) وكتابَ « الجبرِ والمُقابَلَةِ » للخوارزميِّ شرحينِ جديدينِ ، وجَمَعَ بينَ المذهبِ اليونانيِّ والمذهبِ الهنديِّ .

وكثُرَ اهتمامُ الكرخيِّ ^(٢) (ت نحو ٤٢٠ هـ) بالحدودِ الصُّمِّ وبمُربَّعاتِ

(١) راجع ، تحت ، الفصل الخاص بالخوارزمي .

(٢) راجع ، فوق ، ص ١٢٢ و ١٢٣ في الحاشية .

الأعداد الطبيعية ومكعباتها والمتواليات. فمن استنباطاته الطريفة أن مجموع الأعداد المكعبة في متوالية طبيعية^(١) يساوي مجموع تلك الأعداد مربعة (١ + + ن^٣) = (١ + + ن)^٢ ، مهما امتدت تلك الأعداد على شرط أن تبدأ بالواحد دائماً :

$$١^٣ + ٢^٣ + ٣^٣ + ٤^٣ + ٥^٣ = (١ + ٢ + ٣ + ٤ + ٥)^٢$$

$$\text{إذن : } ١ + ٨ + ٢٧ + ٦٤ + ١٢٥ = ١٥^٢ \text{ أو } ٢٢٥ = ١٥^٢ \times ١٥$$

$$. (٢٢٥ = ١٥$$

ومنها المتوالية التالية :

$$٥ \times ٥ + ٦ \times ٤ + ٧ \times ٣ + ٨ \times ٢ + ٩ \times ١$$

$$= (١ + ٢ + ٣ + ٤ + ٥)^٢ - ٥^٢$$

$$\text{أو } ٢٥ + ٢٤ + ٢١ + ١٦ + ٩ = ١٢٥ - (١ + ٤ + ٩ + ١٦)$$

$$\text{اذن : } ٩٥ = ١٢٥ - ٣٠ = ٩٥ .$$

اشتهر عمر الحَيَّام (ت ٨٥١٥ = ١١٢١ م) بأنه شاعرٌ ، ولكنه أيضاً عالمٌ ذو عقلٍ منظمٍ ، فهو من أوائل الذين حاولوا تصنيف المعادلات بحسب درجاتها وبحسب عدد الحدود التي فيها. ومع أن المعادلة البسيطة (ذات الحدّين ، نحو : ص = س ، ونحو : م س = س^٢) — ولها ستة أشكال — كانت معروفة منذ أيام الخوارزمي ، فإنّ التوسّع في تقسيم المعادلات وتصنيفها يرجع إلى زمنِ عمر الحَيَّام .

والى جانب المعادلة البسيطة (ذات الحدّين) هنالك المعادلة المركّبة (من ثلاثة حدود ، نحو : س^٢ + د س = ج ،) ولها اثنا عشر شكلاً .

(١) المتوالية الطبيعية هي التي تبدأ بالواحد ويكون الفرق بين كل عدد والذي يليه واحداً ، (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠، ١٠١، ١٠٢، ١٠٣، ١٠٤، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٧، ١٠٨، ١٠٩، ١١٠، ١١١، ١١٢، ١١٣، ١١٤، ١١٥، ١١٦، ١١٧، ١١٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢١، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٤، ١٢٥، ١٢٦، ١٢٧، ١٢٨، ١٢٩، ١٣٠، ١٣١، ١٣٢، ١٣٣، ١٣٤، ١٣٥، ١٣٦، ١٣٧، ١٣٨، ١٣٩، ١٤٠، ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٤٤، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٤٨، ١٤٩، ١٥٠، ١٥١، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٨، ١٥٩، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢، ١٦٣، ١٦٤، ١٦٥، ١٦٦، ١٦٧، ١٦٨، ١٦٩، ١٧٠، ١٧١، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٤، ١٧٥، ١٧٦، ١٧٧، ١٧٨، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٤، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٨، ١٨٩، ١٩٠، ١٩١، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٧، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٠، ٢٠١، ٢٠٢، ٢٠٣، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢٠٦، ٢٠٧، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١١، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٤، ٢١٥، ٢١٦، ٢١٧، ٢١٨، ٢١٩، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٢٣، ٢٢٤، ٢٢٥، ٢٢٦، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٢٩، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٣٤، ٢٣٥، ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٣٩، ٢٤٠، ٢٤١، ٢٤٢، ٢٤٣، ٢٤٤، ٢٤٥، ٢٤٦، ٢٤٧، ٢٤٨، ٢٤٩، ٢٥٠، ٢٥١، ٢٥٢، ٢٥٣، ٢٥٤، ٢٥٥، ٢٥٦، ٢٥٧، ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٦١، ٢٦٢، ٢٦٣، ٢٦٤، ٢٦٥، ٢٦٦، ٢٦٧، ٢٦٨، ٢٦٩، ٢٧٠، ٢٧١، ٢٧٢، ٢٧٣، ٢٧٤، ٢٧٥، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٧٨، ٢٧٩، ٢٨٠، ٢٨١، ٢٨٢، ٢٨٣، ٢٨٤، ٢٨٥، ٢٨٦، ٢٨٧، ٢٨٨، ٢٨٩، ٢٩٠، ٢٩١، ٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤، ٢٩٥، ٢٩٦، ٢٩٧، ٢٩٨، ٢٩٩، ٣٠٠، ٣٠١، ٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٤، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣٠٩، ٣١٠، ٣١١، ٣١٢، ٣١٣، ٣١٤، ٣١٥، ٣١٦، ٣١٧، ٣١٨، ٣١٩، ٣٢٠، ٣٢١، ٣٢٢، ٣٢٣، ٣٢٤، ٣٢٥، ٣٢٦، ٣٢٧، ٣٢٨، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٣، ٣٣٤، ٣٣٥، ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٣٩، ٣٤٠، ٣٤١، ٣٤٢، ٣٤٣، ٣٤٤، ٣٤٥، ٣٤٦، ٣٤٧، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥٠، ٣٥١، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٥٤، ٣٥٥، ٣٥٦، ٣٥٧، ٣٥٨، ٣٥٩، ٣٦٠، ٣٦١، ٣٦٢، ٣٦٣، ٣٦٤، ٣٦٥، ٣٦٦، ٣٦٧، ٣٦٨، ٣٦٩، ٣٧٠، ٣٧١، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٧٤، ٣٧٥، ٣٧٦، ٣٧٧، ٣٧٨، ٣٧٩، ٣٨٠، ٣٨١، ٣٨٢، ٣٨٣، ٣٨٤، ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٨٧، ٣٨٨، ٣٨٩، ٣٩٠، ٣٩١، ٣٩٢، ٣٩٣، ٣٩٤، ٣٩٥، ٣٩٦، ٣٩٧، ٣٩٨، ٣٩٩، ٤٠٠، ٤٠١، ٤٠٢، ٤٠٣، ٤٠٤، ٤٠٥، ٤٠٦، ٤٠٧، ٤٠٨، ٤٠٩، ٤١٠، ٤١١، ٤١٢، ٤١٣، ٤١٤، ٤١٥، ٤١٦، ٤١٧، ٤١٨، ٤١٩، ٤٢٠، ٤٢١، ٤٢٢، ٤٢٣، ٤٢٤، ٤٢٥، ٤٢٦، ٤٢٧، ٤٢٨، ٤٢٩، ٤٣٠، ٤٣١، ٤٣٢، ٤٣٣، ٤٣٤، ٤٣٥، ٤٣٦، ٤٣٧، ٤٣٨، ٤٣٩، ٤٤٠، ٤٤١، ٤٤٢، ٤٤٣، ٤٤٤، ٤٤٥، ٤٤٦، ٤٤٧، ٤٤٨، ٤٤٩، ٤٥٠، ٤٥١، ٤٥٢، ٤٥٣، ٤٥٤، ٤٥٥، ٤٥٦، ٤٥٧، ٤٥٨، ٤٥٩، ٤٦٠، ٤٦١، ٤٦٢، ٤٦٣، ٤٦٤، ٤٦٥، ٤٦٦، ٤٦٧، ٤٦٨، ٤٦٩، ٤٧٠، ٤٧١، ٤٧٢، ٤٧٣، ٤٧٤، ٤٧٥، ٤٧٦، ٤٧٧، ٤٧٨، ٤٧٩، ٤٨٠، ٤٨١، ٤٨٢، ٤٨٣، ٤٨٤، ٤٨٥، ٤٨٦، ٤٨٧، ٤٨٨، ٤٨٩، ٤٩٠، ٤٩١، ٤٩٢، ٤٩٣، ٤٩٤، ٤٩٥، ٤٩٦، ٤٩٧، ٤٩٨، ٤٩٩، ٥٠٠، ٥٠١، ٥٠٢، ٥٠٣، ٥٠٤، ٥٠٥، ٥٠٦، ٥٠٧، ٥٠٨، ٥٠٩، ٥١٠، ٥١١، ٥١٢، ٥١٣، ٥١٤، ٥١٥، ٥١٦، ٥١٧، ٥١٨، ٥١٩، ٥٢٠، ٥٢١، ٥٢٢، ٥٢٣، ٥٢٤، ٥٢٥، ٥٢٦، ٥٢٧، ٥٢٨، ٥٢٩، ٥٣٠، ٥٣١، ٥٣٢، ٥٣٣، ٥٣٤، ٥٣٥، ٥٣٦، ٥٣٧، ٥٣٨، ٥٣٩، ٥٤٠، ٥٤١، ٥٤٢، ٥٤٣، ٥٤٤، ٥٤٥، ٥٤٦، ٥٤٧، ٥٤٨، ٥٤٩، ٥٥٠، ٥٥١، ٥٥٢، ٥٥٣، ٥٥٤، ٥٥٥، ٥٥٦، ٥٥٧، ٥٥٨، ٥٥٩، ٥٦٠، ٥٦١، ٥٦٢، ٥٦٣، ٥٦٤، ٥٦٥، ٥٦٦، ٥٦٧، ٥٦٨، ٥٦٩، ٥٧٠، ٥٧١، ٥٧٢، ٥٧٣، ٥٧٤، ٥٧٥، ٥٧٦، ٥٧٧، ٥٧٨، ٥٧٩، ٥٨٠، ٥٨١، ٥٨٢، ٥٨٣، ٥٨٤، ٥٨٥، ٥٨٦، ٥٨٧، ٥٨٨، ٥٨٩، ٥٩٠، ٥٩١، ٥٩٢، ٥٩٣، ٥٩٤، ٥٩٥، ٥٩٦، ٥٩٧، ٥٩٨، ٥٩٩، ٦٠٠، ٦٠١، ٦٠٢، ٦٠٣، ٦٠٤، ٦٠٥، ٦٠٦، ٦٠٧، ٦٠٨، ٦٠٩، ٦١٠، ٦١١، ٦١٢، ٦١٣، ٦١٤، ٦١٥، ٦١٦، ٦١٧، ٦١٨، ٦١٩، ٦٢٠، ٦٢١، ٦٢٢، ٦٢٣، ٦٢٤، ٦٢٥، ٦٢٦، ٦٢٧، ٦٢٨، ٦٢٩، ٦٣٠، ٦٣١، ٦٣٢، ٦٣٣، ٦٣٤، ٦٣٥، ٦٣٦، ٦٣٧، ٦٣٨، ٦٣٩، ٦٤٠، ٦٤١، ٦٤٢، ٦٤٣، ٦٤٤، ٦٤٥، ٦٤٦، ٦٤٧، ٦٤٨، ٦٤٩، ٦٥٠، ٦٥١، ٦٥٢، ٦٥٣، ٦٥٤، ٦٥٥، ٦٥٦، ٦٥٧، ٦٥٨، ٦٥٩، ٦٦٠، ٦٦١، ٦٦٢، ٦٦٣، ٦٦٤، ٦٦٥، ٦٦٦، ٦٦٧، ٦٦٨، ٦٦٩، ٦٧٠، ٦٧١، ٦٧٢، ٦٧٣، ٦٧٤، ٦٧٥، ٦٧٦، ٦٧٧، ٦٧٨، ٦٧٩، ٦٨٠، ٦٨١، ٦٨٢، ٦٨٣، ٦٨٤، ٦٨٥، ٦٨٦، ٦٨٧، ٦٨٨، ٦٨٩، ٦٩٠، ٦٩١، ٦٩٢، ٦٩٣، ٦٩٤، ٦٩٥، ٦٩٦، ٦٩٧، ٦٩٨، ٦٩٩، ٧٠٠، ٧٠١، ٧٠٢، ٧٠٣، ٧٠٤، ٧٠٥، ٧٠٦، ٧٠٧، ٧٠٨، ٧٠٩، ٧١٠، ٧١١، ٧١٢، ٧١٣، ٧١٤، ٧١٥، ٧١٦، ٧١٧، ٧١٨، ٧١٩، ٧٢٠، ٧٢١، ٧٢٢، ٧٢٣، ٧٢٤، ٧٢٥، ٧٢٦، ٧٢٧، ٧٢٨، ٧٢٩، ٧٣٠، ٧٣١، ٧٣٢، ٧٣٣، ٧٣٤، ٧٣٥، ٧٣٦، ٧٣٧، ٧٣٨، ٧٣٩، ٧٤٠، ٧٤١، ٧٤٢، ٧٤٣، ٧٤٤، ٧٤٥، ٧٤٦، ٧٤٧، ٧٤٨، ٧٤٩، ٧٥٠، ٧٥١، ٧٥٢، ٧٥٣، ٧٥٤، ٧٥٥، ٧٥٦، ٧٥٧، ٧٥٨، ٧٥٩، ٧٦٠، ٧٦١، ٧٦٢، ٧٦٣، ٧٦٤، ٧٦٥، ٧٦٦، ٧٦٧، ٧٦٨، ٧٦٩، ٧٧٠، ٧٧١، ٧٧٢، ٧٧٣، ٧٧٤، ٧٧٥، ٧٧٦، ٧٧٧، ٧٧٨، ٧٧٩، ٧٨٠، ٧٨١، ٧٨٢، ٧٨٣، ٧٨٤، ٧٨٥، ٧٨٦، ٧٨٧، ٧٨٨، ٧٨٩، ٧٩٠، ٧٩١، ٧٩٢، ٧٩٣، ٧٩٤، ٧٩٥، ٧٩٦، ٧٩٧، ٧٩٨، ٧٩٩، ٨٠٠، ٨٠١، ٨٠٢، ٨٠٣، ٨٠٤، ٨٠٥، ٨٠٦، ٨٠٧، ٨٠٨، ٨٠٩، ٨١٠، ٨١١، ٨١٢، ٨١٣، ٨١٤، ٨١٥، ٨١٦، ٨١٧، ٨١٨، ٨١٩، ٨٢٠، ٨٢١، ٨٢٢، ٨٢٣، ٨٢٤، ٨٢٥، ٨٢٦، ٨٢٧، ٨٢٨، ٨٢٩، ٨٣٠، ٨٣١، ٨٣٢، ٨٣٣، ٨٣٤، ٨٣٥، ٨٣٦، ٨٣٧، ٨٣٨، ٨٣٩، ٨٤٠، ٨٤١، ٨٤٢، ٨٤٣، ٨٤٤، ٨٤٥، ٨٤٦، ٨٤٧، ٨٤٨، ٨٤٩، ٨٥٠، ٨٥١، ٨٥٢، ٨٥٣، ٨٥٤، ٨٥٥، ٨٥٦، ٨٥٧، ٨٥٨، ٨٥٩، ٨٦٠، ٨٦١، ٨٦٢، ٨٦٣، ٨٦٤، ٨٦٥، ٨٦٦، ٨٦٧، ٨٦٨، ٨٦٩، ٨٧٠، ٨٧١، ٨٧٢، ٨٧٣، ٨٧٤، ٨٧٥، ٨٧٦، ٨٧٧، ٨٧٨، ٨٧٩، ٨٨٠، ٨٨١، ٨٨٢، ٨٨٣، ٨٨٤، ٨٨٥، ٨٨٦، ٨٨٧، ٨٨٨، ٨٨٩، ٨٩٠، ٨٩١، ٨٩٢، ٨٩٣، ٨٩٤، ٨٩٥، ٨٩٦، ٨٩٧، ٨٩٨، ٨٩٩، ٩٠٠، ٩٠١، ٩٠٢، ٩٠٣، ٩٠٤، ٩٠٥، ٩٠٦، ٩٠٧، ٩٠٨، ٩٠٩، ٩١٠، ٩١١، ٩١٢، ٩١٣، ٩١٤، ٩١٥، ٩١٦، ٩١٧، ٩١٨، ٩١٩، ٩٢٠، ٩٢١، ٩٢٢، ٩٢٣، ٩٢٤، ٩٢٥، ٩٢٦، ٩٢٧، ٩٢٨، ٩٢٩، ٩٣٠، ٩٣١، ٩٣٢، ٩٣٣، ٩٣٤، ٩٣٥، ٩٣٦، ٩٣٧، ٩٣٨، ٩٣٩، ٩٤٠، ٩٤١، ٩٤٢، ٩٤٣، ٩٤٤، ٩٤٥، ٩٤٦، ٩٤٧، ٩٤٨، ٩٤٩، ٩٥٠، ٩٥١، ٩٥٢، ٩٥٣، ٩٥٤، ٩٥٥، ٩٥٦، ٩٥٧، ٩٥٨، ٩٥٩، ٩٦٠، ٩٦١، ٩٦٢، ٩٦٣، ٩٦٤، ٩٦٥، ٩٦٦، ٩٦٧، ٩٦٨، ٩٦٩، ٩٧٠، ٩٧١، ٩٧٢، ٩٧٣، ٩٧٤، ٩٧٥، ٩٧٦، ٩٧٧، ٩٧٨، ٩٧٩، ٩٨٠، ٩٨١، ٩٨٢، ٩٨٣، ٩٨٤، ٩٨٥، ٩٨٦، ٩٨٧، ٩٨٨، ٩٨٩، ٩٩٠، ٩٩١، ٩٩٢، ٩٩٣، ٩٩٤، ٩٩٥، ٩٩٦، ٩٩٧، ٩٩٨، ٩٩٩، ١٠٠٠، ١٠٠١، ١٠٠٢، ١٠٠٣، ١٠٠٤، ١٠٠٥، ١٠٠٦، ١٠٠٧، ١٠٠٨، ١٠٠٩، ١٠١٠، ١٠١١، ١٠١٢، ١٠١٣، ١٠١٤، ١٠١٥، ١٠١٦، ١٠١٧، ١٠١٨، ١٠١٩، ١٠٢٠، ١٠٢١، ١٠٢٢، ١٠٢٣، ١٠٢٤، ١٠٢٥، ١٠٢٦، ١٠٢٧، ١٠٢٨، ١٠٢٩، ١٠٣٠، ١٠٣١، ١٠٣٢، ١٠٣٣، ١٠٣٤، ١٠٣٥، ١٠٣٦، ١٠٣٧، ١٠٣٨، ١٠٣٩، ١٠٤٠، ١٠٤١، ١٠٤٢، ١٠٤٣، ١٠٤٤، ١٠٤٥، ١٠٤٦، ١٠٤٧، ١٠٤٨، ١٠٤٩، ١٠٥٠، ١٠٥١، ١٠٥٢، ١٠٥٣، ١٠٥٤، ١٠٥٥، ١٠٥٦، ١٠٥٧، ١٠٥٨، ١٠٥٩، ١٠٦٠، ١٠٦١، ١٠٦٢، ١٠٦٣، ١٠٦٤، ١٠٦٥، ١٠٦٦، ١٠٦٧، ١٠٦٨، ١٠٦٩، ١٠٧٠، ١٠٧١، ١٠٧٢، ١٠٧٣، ١٠٧٤، ١٠٧٥، ١٠٧٦، ١٠٧٧، ١٠٧٨، ١٠٧٩، ١٠٨٠، ١٠٨١، ١٠٨٢، ١٠٨٣، ١٠٨٤، ١٠٨٥، ١٠٨٦، ١٠٨٧، ١٠٨٨، ١٠٨٩، ١٠٩٠، ١٠٩١، ١٠٩٢، ١٠٩٣، ١٠٩٤، ١٠٩٥، ١٠٩٦، ١٠٩٧، ١٠٩٨، ١٠٩٩، ١١٠٠، ١١٠١، ١١٠٢، ١١٠٣، ١١٠٤، ١١٠٥، ١١٠٦، ١١٠٧، ١١٠٨، ١١٠٩، ١١١٠، ١١١١، ١١١٢، ١١١٣، ١١١٤، ١١١٥، ١١١٦، ١١١٧، ١١١٨، ١١١٩، ١١٢٠، ١١٢١، ١١٢٢، ١١٢٣، ١١٢٤، ١١٢٥، ١١٢٦، ١١٢٧، ١١٢٨، ١١٢٩، ١١٣٠، ١١٣١، ١١٣٢، ١١٣٣، ١١٣٤، ١١٣٥، ١١٣٦، ١١٣٧، ١١٣٨، ١١٣٩، ١١٤٠، ١١٤١، ١١٤٢، ١١٤٣، ١١٤٤، ١١٤٥، ١١٤٦، ١١٤٧، ١١٤٨، ١١٤٩، ١١٥٠، ١١٥١، ١١٥٢، ١١٥٣، ١١٥٤، ١١٥٥، ١١٥٦، ١١٥٧، ١١٥٨، ١١٥٩، ١١٦٠، ١١٦١، ١١٦٢، ١١٦٣، ١١٦٤، ١١٦٥، ١١٦٦، ١١٦٧، ١١٦٨، ١١٦٩، ١١٧٠، ١١٧١، ١١٧٢، ١١٧٣، ١١٧٤، ١١٧٥، ١١٧٦، ١١٧٧، ١١٧٨، ١١٧٩، ١١٨٠، ١١٨١، ١١٨٢، ١١٨٣، ١١٨٤، ١١٨٥، ١١٨٦، ١١٨٧، ١١٨٨، ١١٨٩، ١١٩٠، ١١٩١، ١١٩٢، ١١٩٣، ١١٩٤، ١١٩٥، ١١٩٦، ١١٩٧، ١١٩٨، ١١٩٩، ١٢٠٠، ١٢٠١، ١٢٠٢، ١٢٠٣، ١٢٠٤، ١٢٠٥، ١٢٠٦، ١٢٠٧، ١٢٠٨، ١٢٠٩، ١٢١٠، ١٢١١، ١٢١٢، ١٢١٣، ١٢١٤، ١٢١٥، ١٢١٦، ١٢١٧، ١٢١٨، ١٢١٩، ١٢٢٠، ١٢٢١، ١٢٢٢، ١٢٢٣، ١٢٢٤، ١٢٢٥، ١٢٢٦، ١٢٢٧، ١٢٢٨، ١٢٢٩، ١٢٣٠، ١٢٣١، ١٢٣٢، ١٢٣٣، ١٢٣٤، ١٢٣٥، ١٢٣٦، ١٢٣٧، ١٢٣٨، ١٢٣٩، ١٢٤٠، ١٢٤١، ١٢٤٢، ١٢٤٣، ١٢٤٤، ١٢٤٥، ١٢٤٦، ١٢٤٧، ١٢٤٨، ١٢٤٩، ١٢٥٠، ١٢٥١، ١٢٥٢، ١٢٥٣، ١٢٥٤، ١٢٥٥، ١٢٥٦، ١٢٥٧، ١٢٥٨، ١٢٥٩، ١٢٦٠، ١٢٦١، ١٢٦٢، ١٢٦٣، ١٢٦٤، ١٢٦٥، ١٢٦٦، ١٢٦٧، ١٢٦٨، ١٢٦٩، ١٢٧٠، ١٢٧١، ١٢٧٢، ١٢٧٣، ١٢٧٤، ١٢٧٥، ١٢٧٦، ١٢٧٧، ١٢٧٨، ١٢٧٩، ١٢٨٠، ١٢٨١، ١٢٨٢، ١٢٨٣، ١٢٨٤، ١٢٨٥، ١٢٨٦، ١٢٨٧، ١٢٨٨، ١٢٨٩، ١٢٩٠، ١٢٩١، ١٢٩٢، ١٢٩٣، ١٢٩٤، ١٢٩٥، ١٢٩٦، ١٢٩٧، ١٢٩٨، ١٢٩٩، ١٣٠٠، ١٣٠١، ١٣٠٢، ١٣٠٣، ١٣٠٤، ١٣٠٥، ١٣٠٦، ١٣٠٧، ١٣٠٨، ١٣٠٩، ١٣١٠، ١٣١١، ١٣١٢، ١٣١٣، ١٣١٤، ١٣١٥، ١٣١٦، ١٣١٧، ١٣١٨، ١٣١٩، ١٣٢٠، ١٣٢١، ١٣٢٢، ١٣٢٣، ١٣٢٤، ١٣٢٥، ١٣٢٦، ١٣٢٧، ١٣٢٨، ١٣٢٩، ١٣٣٠، ١٣٣١، ١٣٣٢، ١٣٣٣، ١٣٣٤، ١٣٣٥، ١٣٣٦، ١٣٣٧، ١٣٣٨، ١٣٣٩، ١٣٤٠، ١٣٤١، ١٣٤٢، ١٣٤٣، ١٣٤٤، ١٣٤٥، ١٣٤٦، ١٣٤٧، ١٣٤٨، ١٣٤٩، ١٣٥٠، ١٣٥١، ١٣٥٢، ١٣٥٣، ١٣٥٤، ١٣٥

وقد تكون المعادلة المركبة ذات أربعة حدود (س^٣ + دس^٢ + حس = هـ) فتأتي على خمسة أشكال^(١).

ويقول قدري طوقان (تراث العرب العلمي ٣٦٣ - ٣٦٥) :

«بَحَثَ الأقدمون ، بصورة بسيطة ، في نظرية ذات الحدين ، وهي التي بواسطتها يُمكنُ رفعُ أيِّ مقدارٍ جبريٍّ إلى أيةِ قُوَّةٍ معلومةٍ أسَّها عددٌ صحيحٌ مُوجبٌ. إنَّ أقليدسَ فكَّ مقداراً جبريّاً ذا حدَّينِ أسَّه اثنان . أمَّا كَيْفِيَّةُ إيجادِ مفكوكٍ أيِّ مقدارٍ جبريٍّ ذي حدَّينِ مرفوعٍ إلى قُوَّةٍ أسَّها أكثرُ مِنْ اثنَيْنِ فلم تَظْهَرَ إلَّا في جَبْرِ عُمَرَ الحِيَّامِ . ومعَ أن (عمر الحِيَّام) لم يُعْطِ القانونَ لذلك ، فإنه يقول إنه تمكَّنَ من إيجادِ مفكوكِ المقدارِ الجبريِّ ذي الحدينِ حينما تكونُ قُوَّتُهُ مرفوعةً إلى الأسِّ ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ أو أكثرَ بقانونٍ كَشَفَهُ هو»

وكذلك استطاعَ عُمَرُ الحِيَّامُ حلَّ المعادلاتِ من الدرجةِ الثالثةِ والرابعةِ بواسطةِ قَطْعِ المَخْرُوطِ ، وهذا أرقى ما وَصَلَ إليه العربُ في الجبر ، بل من أرقى ما وَصَلَ إليه عُلَمَاءُ الرياضياتِ في حلَّ المعادلاتِ في الوقتِ الحاضر ، لأننا نجهلُ اليومَ كَيْفِيَّةَ حلِّ المعادلةِ من الدرجةِ الخامسةِ وما فوقها بطريقةِ عامَّة^(٢).

ومما سَبَقَ العربُ إليه - كما يقولُ منصورُ حنَّا جُرْداق^(٣) - أنَّهم اكتشفوا النظريةَ المشهورةَ القائلةَ إنَّ مجموعَ عدَدَيْنِ مُكعَّبينِ لا يكونُ

(١) راجع ، تحت ، الكلام على الخوارزمي : انواع المعادلات .

(٢) مآثر العرب في الرياضيات والفلك ص ١١ - ١٢ .

(٣) مآثر العرب في الرياضيات والفلك ١٢ ؛ تراث العرب العلمي لطوقان ٧٨ (عن كاجوري ١٦٩) .

عدداً مكعباً^(١)، وهذا هو أساسُ النظرية المعروفة للرياضي الفرنسي بيار دي فرما (ت ١٦٦٥ م = ١٠٧٦ هـ)^(٢).

(٣) عِلْمُ الْهَنْدَسَةِ

قال ابنُ خلدون (المقدمة ٩٠١-٩٠٣): الهندسةُ هي «النظرُ في المقادير: إمّا المتّصلة كالخطّ والسطح والجسم، وإمّا المنفصلة كالأعداد وما يعرّضُ لها من العوارض الذاتيةِ مثل أن كلَّ مثلثٍ فزواياه مثل قائمتين..... والكتابُ المترجمُ لليونانيّين في هذه الصّناعة كتابُ أقليدس، ويسمّى كتابَ الأصول أو كتاب الأركان، وهو أبسطُ ما وُضع فيها للمتعلّمين وأوّلُ ما تُرجمَ من اليونانيّين، أيامَ أبي جعفر المنصور^(٣). ونُسَخُه مختلفةٌ باختلاف المترجمين، فمنها ما هو لحنين بن اسحاق ولثابت بن قُرّة وليوسف بن الحجّاج.... وهو يشتملُ على خمسَ عشرةَ مقالةً: أربع في السطوح، وواحدة في الأقدار المتناسبة، وأخرى في نسبِ السطوح بعضها إلى بعض، وثلاث في العدد، والعاشر في المنطقات - والقوى على المنطقات - ومعناه الجذور.....

«واعلم أن الهندسة تُفيدُ صاحبها إضاءةً في عقله واستقامةً في

(١) معنى ذلك: إذا أخذت عدداً فضربته في نفسه ثلاث مرات، $2 \times 2 \times 2 = 8$ ، ثم أخذت عدداً آخر فضربته أيضاً بنفسه مثل ذلك، $3 \times 3 \times 3 = 27$ ، فإن مجموع المكعبين $(27 + 8 = 35)$ لا يكون عدداً مكعباً له جذر تام إذا ضربته بنفسه ثلاث مرات حصل منه ٣٥. ولعل أقرب مجموع لمكعبين يكون عدداً مكعباً له جذر تام هو ١٧٢٨، فإنك إذا أضفت إليه واحداً كان مجموعاً لمكعبين هما: ١٠٠٠ ($10 \times 10 \times 10$) مع ٧٢٩ ($9 \times 9 \times 9$). ومعادلة ذلك $10^3 + 9^3 = 12^3$.

(٢) Pierre de Ferma.

(٣) أبو جعفر المنصور العباسي كان خليفة من سنة ١٣٦ إلى سنة ١٥٧ هـ (٧٥٤ - ٧٧٥ م).

فكره لأنّ براهينها كلها بيّنة الانتظامِ جليّةُ الترتيبِ لا يكاد الغلط
يدخلُ أقيستّها

« ومن فروع الهندسة الهندسةُ المخصوصةُ بالأشكالِ الكُرّيّةِ
والمخروطاتِ . أمّا الأشكالُ الكُرّيّةُ ففيها كتابانِ من كُتُبِ اليونانيّين
لثاؤدوسيوس وميتالاوس في سطوحها وقُطوعها ، ولا بدّ منها لمن يُريدُ
الخوضَ في الهيئة (الفلك) لأنّ براهينها متوقفة عليهما . فالكلامُ في
الهيئة كلّها كلامٌ في الكُرّاتِ السماويّة وما يعرّضُ لها من القُطوعِ
والدوائرِ بأسبابِ الحركاتِ

« وأمّا علمُ المخروطاتِ فهو من فروع الهندسة أيضاً ، وهو علم
ينظرُ في ما يقعُ في الأجسامِ المخروطيّة من الأشكالِ والقُطوعِ ويبرهنُ
على ما يعرّضُ لذلك من العوارضِ براهينَ هندسيّةٍ متوقفةٍ على التعليمِ
الأوّل . وفائدتها تظهرُ في الصنائعِ العمليّة التي موادّها الأجسامُ مثلُ
النجارةِ والبناءِ وكيف تُصنّعُ التماثيلُ الغريبة والهايكلُ النادرة

« ومن فروع الهندسة المساحة ، وهو فنّ يُحتاجُ إليه في مَسحِ
الأرض (قياسها) ، ويُحتاجُ إليه في توظيفِ الحراج (توزيع الضرائب)
على المزارعِ والقُدُنِ وبساتينِ الغراسة ... والمُناظرة (علم البصريّات)
من فروع الهندسة »

— العرب والهندسة :

إنّ اليونانَ لم يتركوا في الهندسة (القديمة) زيادةً مُستزيدة ، ولم يستطع
أحدٌ بعدَ أقليدس الذي دَوَّنَ عِلْمَ الهندسة (٣٣٠ — ٣٢٠ ق . م .) أن
يزيدَ على هذا العلمِ شيئاً أساسيّاً .

أعظمُ أفضالِ العربِ على الهندسة أنّهم اهتمّوا بها حينما أهملتها

الشعوبُ كُلُّها ثم حَفِظوها من الضياع وناولوها للأوروبيين في زَمَنٍ باكرٍ جيداً ، فلقد أخذَ الأوروبيون الهندسةَ اليونانيةَ عن العربِ لا عن اليونانِ ثم نقلوها إلى اللغة اللاتينية وظلُّوا يَتَدَارَسُونها كما عَرَفوها من العربِ إلى أواخرِ القرنِ السادسِ عَشَرَ حينما عَثَرَ الباحثون ، عام ١٥٨٣ م ، على مخطوط من كتابِ أقليدسَ باللغةِ اليونانية .

وبَرَعَ العربُ في قضايا الهندسةِ وشرَّحوها وفرَّعوا منها . وعَرَفُوا تَسْطِيحَ الكُرَّةِ وأَلَّفُوا فيه ومارسوه فنقلوا الحُرْطَ من سَطْحِ الكُرَّةِ إلى السطحِ المُستوي ومن السَطْحِ المُستوي إلى السطحِ الكُرِّي . ولقد كان اهتمامُ العربِ بالناحيةِ العمليةِ من الهندسةِ أكثرَ مِنِ اهتمامِهِمُ بالناحيةِ النظريةِ ، تشهدُ بذلكِ المباني والقصورُ التي نهَضَتْ في المشرقِ والمغربِ والمباني والقصورُ التي خَلَفوها في أوروبة .

وفي رسائلِ إخوانِ الصفا^(١) مُوجَزٌ جيدٌ للهندسة ، ولكنَّ إخوانَ الصفا يتناولون الأشياءَ الطريفةَ - لأنهم أرادوا أن يتخذوا من العِلْمِ والفلسفةِ وسيلةً لبثِ آرائِهِمُ الدينيةِ والاجتماعيةِ .

وشغَلَ إخوانُ الصفا أنفُسَهُم بِالْمُرَبَّعاتِ السِّحْريةِ^(٢) وأثَبَتُوا في رسائلِهِمُ المُرَبَّعاتِ التي خاناتُ أضلاعِها ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ . وسأبَتُ أولاً المُرَبَّعَ الرُّباعيَّ الخاناتِ في الضِّلَعِ ثم المُرَبَّعَ الثمانيَّ الخاناتِ في الضِّلَعِ . لاحظْ في المُرَبَّعَ الرُّباعيَّ الخاناتِ في الضِّلَعِ : مجموعُ كلِّ أربعةِ أعدادٍ طولاً وعرضاً وتَوَثيراً ٣٤ . ومجموعُ الأعدادِ في الزوايا الأربعِ ٣٤ . ثمَّ انقسمَ هذا المُرَبَّعُ أربعةَ مُرَبَّعاتٍ صغيرةٍ تتجِدُ مجموعُ الأعدادِ

(١) راجع ، فوق ، ١٢٢ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٩٨ : المربع الثلاثي الخانات في الضلع .

٣٤	٤	١٤	١٥	١
٣٤	٩	٧	٦	١٢
٣٤	٥	١١	١٠	٨
٣٤	١٦	٢	٣	١٣

٣٤ ٣٤ ٣٤ ٣٤ ٣٤ ٣٤
تَجِدُ في طَبْعَةِ

في كل مربع صغير ٣٤ .
ومجموعُ الأعدادِ في
المربع الصغير الأوسط
٣٤ . ومجموع العددين
الأعلىين في الوسط
والعددين الأدنىين في
الأسفل ٣٤

المربعات السحرية^(١)

(١) راجع ، فوق ، ص ٩٨ و ١٤٧ .

يتكلم اخوان الصفا على المربعات السحرية (رسائل اخوان الصفا، طبعة خير الدين الزركلي، مصر المطبعة التجارية الكبرى ، ١٣٤٧ هـ = ١٩٢٨ م) في الرسالة الثانية من القسم الرياضي «الموسومة بجومطريا في الهندسة» (١ : ٤٩ وما بعد) . والكلام على المربعات السحرية يبدأ في أسفل الصفحة ٦٨ . وابتداء من المربع الثالث (الخامس الخانات في الضلع) يكثر الخطأ في الأعداد المثبتة في الخانات ويضطرب الجمع ، وخصوصاً في الأعمدة الموترية (بين الزوايا) .

وأصدرت دار بيروت ودار صادر (بيروت) طبعة من «رسائل اخوان الصفا» وغلان الوفاء (بإثبات الهمزتين - وهو خطأ) سنة ١٣٧٦ - ١٣٧٧ هـ (١٩٥٧ م) يظهر فيها المربعان السحريان الثلاثي والرباعي (١ : ١٠٩) صحيحين، كما في طبعة خير الدين الزركلي . أما المربعان الخماسي والسداسي (١ : ١١٠) فمصححان . وكذلك المربع السباعي (١ : ١١١) مصحح . أما المربع الثماني فمصحح في الطول والعرض . وأما جمع الأعداد في العمودين الموترين (من الزاوية العليا الى الزاوية الدنيا ذات اليمين وذات اليسار) فخطأ . ويمكن أن نعلم أن ترتيب الأعداد في المربع الثماني يمكن أن يأتي على صور متعددة . وأما المربع التاسع فمنتقول في طبعة دار بيروت ودار صادر (١ : ١١٢) عن طبعة خير الدين الزركلي بما في ذلك الأعداد المكررة والأعداد الناقصة وبما ينشأ من ذلك من الخطأ في جمع الأعداد التي في الأعمدة المختلفة .

=

الآداب^(١) ثلاثة فصول قصار في خواص الأعداد فيها سبع شبكات من المربعات السحرية: الثلاثي الخانات في الضلع والرباعي والخماسي والسداسي والسباعي والثماني والتساعي. أما المربعان الثلاثي والرباعي فهما صحيحان. والمربعات الباقية كلها خطأ: نجد فيها أعداداً مكررة وأعداداً ناقصة (يحل محلها ما تكرر من الأعداد). وقد نجد الجمع في بعض الأعمدة والصفوف صواباً وفي بعضها خطأ. أما الأعمدة الموثرة من الزوايا العليا إلى الزوايا الدنيا فكلها خطأ.

ولا نجد الفصول الثلاثة القصار والمربعات السحرية في طبعة بومباي^(٢). وجاءت المطبعة التجارية^(٣) فنقلت المربعات السحرية نقلاً بما فيها من الخطأ وأضافت غلطتين جديدتين^(٤).

ثم صدرت طبعة من دار بيروت ودار صادر^(٥) وحاولت تصحيح الأخطاء، وقد بقيت المجاميع الموثرة في المربع الثماني والمربع التساعي غير صحيحة.

= ولسائل اخوان الصفا طبعة قديمة (بومباي ١٣٠٥ هـ) لا تظهر فيها المربعات السحرية (١ : ٤٣ وما بعد).

(١) مطبعة الآداب، مصر ١٣٠٦ هـ، ١ : ٥٢ - ٥٤. بين يدي الجزء الأول من هذه الطبعة ولا أعلم إذا كان الجزء الثاني قد صدر، لأن نفرأ من رجال الدين - فيما يبدو - قد احتجوا على ما في هذه الرسائل من الدعوة الباطنية والكفر فمنع طبعتها (راجع GAL Suppl. I 380).

(٢) بمبئي (مطبعة نخبة الأخبار) ١٣٠٥ هـ (١ : ٥٥). ويبدو بوضوح أن طبعة بومباي وطبعة مطبعة الآداب (مصر) ترجعان إلى أصلين مختلفين.

(٣) (عني بتصحيحها خير الدين الزركلي)، مصر (المكتبة التجارية الكبرى) ١٣٤٧ هـ (١٩٢٨ م) ١ : ٦٩ - ٧٢.

(٤) في المربع السداسي ٩ بدلا من ٢٩ في الخانة الرابعة من الصف الثاني من أسفل، وفي المربع الثاني ٥٦ بدلا من ٥٩ في الخانة الرابعة من الصف الثالث من أسفل.

(٥) بتصحيح بطرس البستاني (ت ١٩٦٩ م) بيروت ١٣٧٦ - ١٣٧٧ هـ (١٩٥٧ م) ١ : ١٠٩ - ١١٢.

ويحسنُ أن نعلمَ أن جميعَ هذه المربعاتِ يمكن أن تأتيَ على وجوهٍ
من الترتيبِ مختلفةٍ^(١).

١٣	١٤	٥٦	٥٥	٥٩	٦٠	٢	١
١٦	١٥	٥٣	٥٤	٥٨	٥٧	٣	٤
٣٦	٣٥	٢٥	٢٦	٢٢	٢١	٤٧	٤٨
٣٣	٣٤	٢٨	٢٧	٢٣	٢٤	٤٦	٤٥
٢٠	١٩	٤١	٤٢	٣٨	٣٧	٣١	٣٢
١٧	١٨	٤٤	٤٣	٣٩	٤٠	٣٠	٢٩
٦١	٦٢	٨	٧	١١	١٢	٥٠	٤٩
٦٤	٦٣	٥	٦	١٠	٩	٥١	٥٢

في المربعِ الثمانيِّ الخاناتِ في الضلعِ : اجعلِ الأعدادَ مربعاتٍ
صغيرةً ، ثمَّ قسِّمْ هذه المربعاتِ الصغيرةَ بخطَّيْنِ على التوالي

(١) لقد صحح هذه المربعات كلها ووضع الترتيبات الموجودة في المربعات المثبتة هنا واستخرج
لوضعها القواعد ولدي مازن (ولد عام ١٩٤٨) حرسه الله .

أَفُقِيًّا وَعَمُودِيًّا كَمَا تَرَى فِي الشَّكْلِ تَجِدُ أَنَّ « كُلَّ أَرْبَعَةِ أَعْدَادٍ فِي مَرْبَعٍ صَغِيرٍ » جُزْءٌ مِنَ الْمُتَوَالِيَةِ الطَّبِيعِيَّةِ

بَعْدَئِذٍ افْتَرَضِ الْخَطَّ الْعَمُودِيَّ الْمَزْدُوجَ فِي الْوَسْطِ مِرْآةً مُزْدَوِجَةً (ذَاتَ وَجْهَيْنِ) وَتَأْمَلِ السِّهَامَ ، فَمَاذَا تَرَى ؟

— تَجِدُ التَّوَالِيَّ الطَّبِيعِيَّ لِلْأَعْدَادِ فِي كُلِّ مَرْبَعٍ صَغِيرٍ فِي الْجَانِبِ الْأَيْمَنِ يَتَّجِهُ نَحْوَ الْيَمِينِ (مِنْ عَلٍ إِلَى أَسْفَلَ أَوْ مِنْ أَسْفَلَ إِلَى عَلٍ ، عَلَى تَرْتِيبٍ مُتَّسِقٍ) . ثُمَّ تَجِدُ هَذَا التَّوَالِيَّ فِي الْجَانِبِ الْأَيْسَرِ يَتَّجِهُ إِلَى الْيَسَارِ ، عَلَى تَرْتِيبٍ مُتَّسِقٍ مُضَادٍّ لِلتَّوَالِي فِي الْجَانِبِ الْأَيْمَنِ .

— ثُمَّ تَجِدُ أَنَّ تَوَالِيَّ الْأَعْدَادِ (فِي الْمَرْبَعَاتِ الصَّغِيرَةِ) يَتَّجِهُ مِنْ عَلٍ يَسَارًا إِلَى أَسْفَلَ دَائِرًا نَحْوَ الْيَمِينِ ، أَوْ مِنْ أَسْفَلَ يَسَارًا إِلَى عَلٍ دَائِرًا نَحْوَ الْيَمِينِ ، عَلَى تَرْتِيبٍ مُتَّسِقٍ . أَمَّا فِي الْجَانِبِ الْآخِرِ فَانْ هَذَا التَّوَالِيَّ مَعْكُوسٌ تَمَامًا عَكْسًا جُزْئِيًّا (الِاتِّجَاهُ وَاحِدٌ وَالتَّوَالِي مَعْكُوسٌ) أَوْ عَكْسًا كُلِّيًّا (الِاتِّجَاهُ وَالتَّوَالِي مَعْكُوسَانِ) — كَمَا تَرَى فِي كُلِّ زَاوِيَتَيْنِ عَلَى التَّوْتِيرِ) .

— وَإِذَا أَنْتَ تَأْمَلْتَ الْأَعْدَادَ الَّتِي فِي أَوْسَاطِ السِّهَامِ رَأَيْتَ مُفَاجَأَةً :
لِنَّ الْأَعْدَادَ الَّتِي فِي أَوْسَاطِ السِّهَامِ هِيَ أَعْدَادُ الشَّبَكَةِ الرَّابِعَةِ (الْمَرْبَعِ الرَّبَاعِيِّ الْخَانَاتِ فِي الضِّلَعِ) .

أَنَّ هَذَا الْمَرْبَعَ الثَّمَانِيَّ الْخَانَاتِ فِي الضِّلَعِ هُوَ فِي الْحَقِيقَةِ « لَوْحَةٌ » رَاضِعَةٌ لَا تَقِلُّ فِي نِطَاقِ التَّأْمَلِ رَوْعَةً وَجَمَالًا عَنْ صُورَةِ لَفَنَانٍ مِنْ كِبَارِ فَنَائِي الْخُطُوطِ وَالْأَلْوَانِ وَالظِّلَالِ !

وَفِي الْمَرْبَعِ التُّسَاعِيِّ الْخَانَاتِ فِي الضِّلَعِ تَجِدُ أَنَّ مَجْمُوعَ الْأَعْدَادِ فِي كُلِّ صَفٍّ طَوْلًا وَعَرْضًا (أَفُقِيًّا وَعَمُودِيًّا) ثُمَّ تَوْتِيرًا (ذَاتَ

٣٦٩

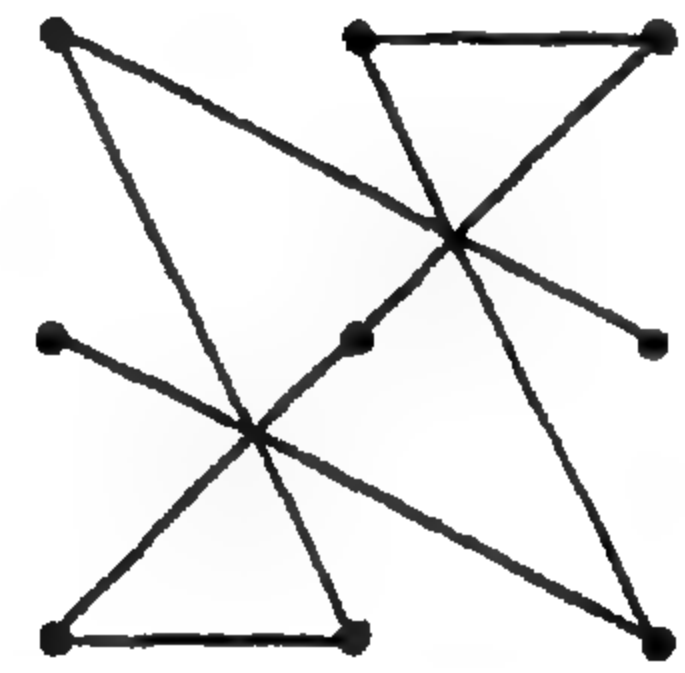
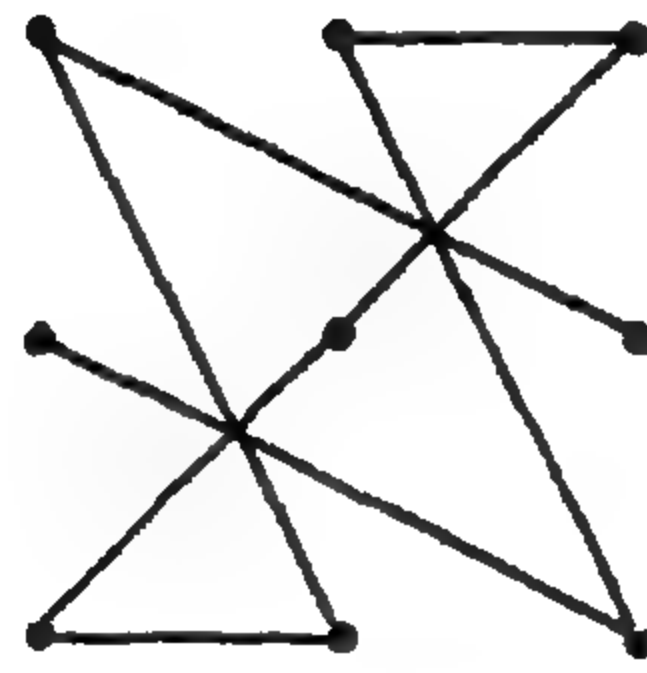
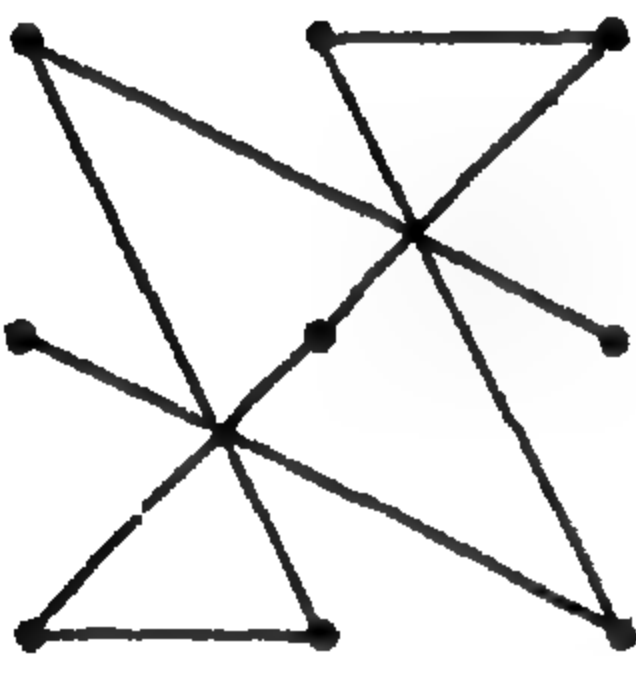
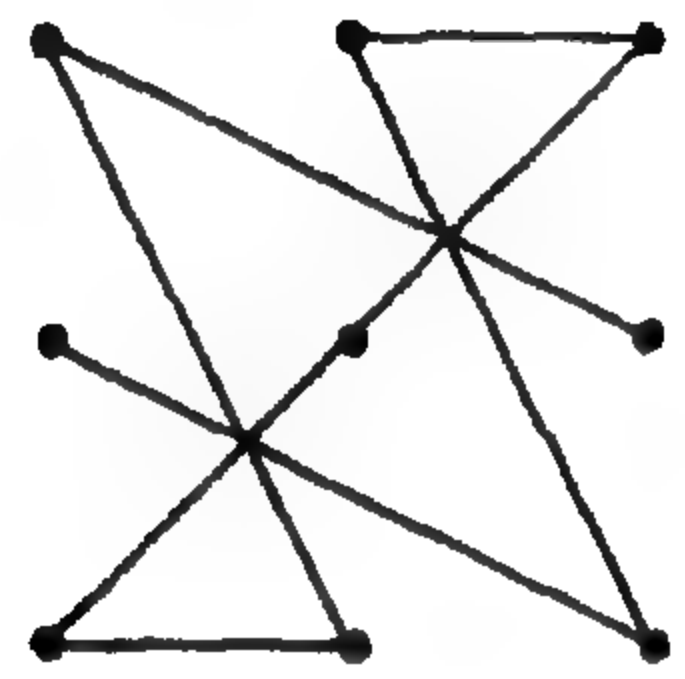
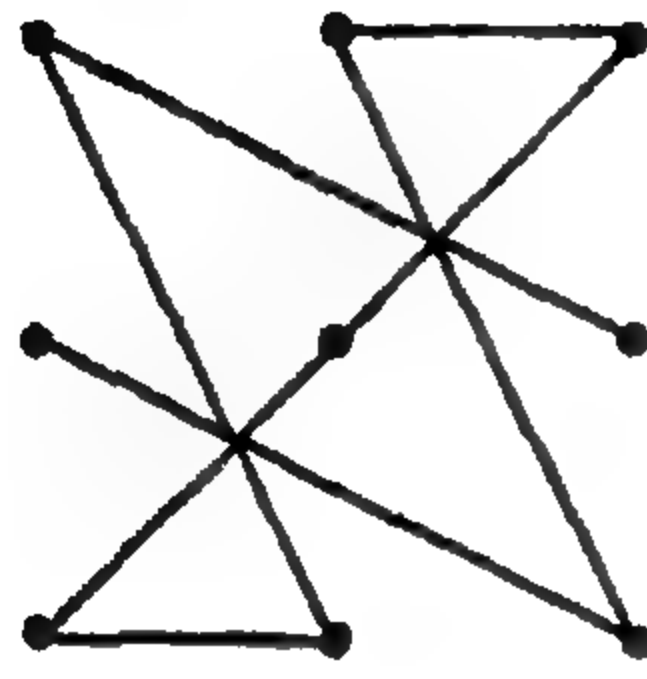
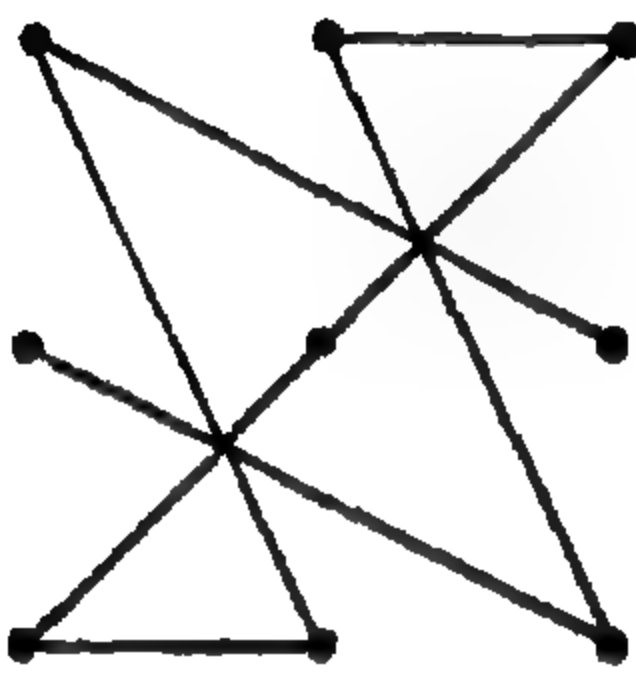
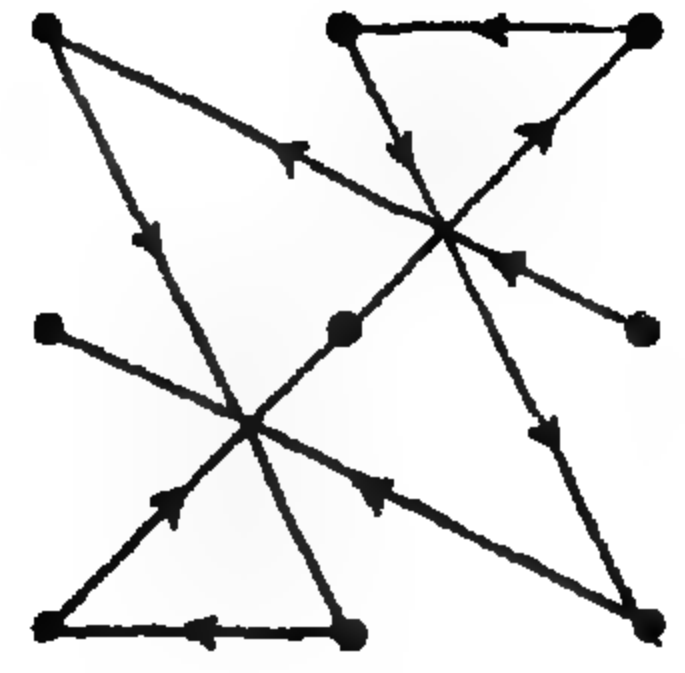
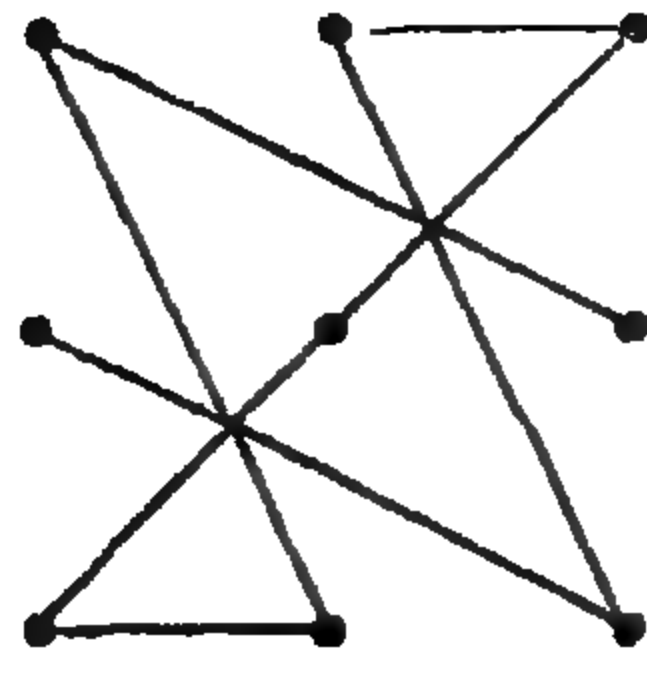
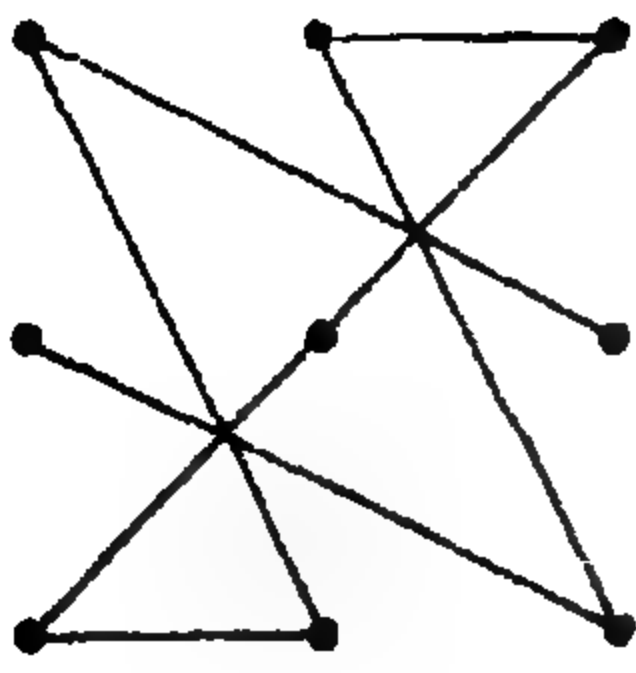
٣٦٩	١١	١٦	١٥	٥٦	٦١	٦٠	٤٧	٥٢	٥١
٣٦٩	١٨	١٤	١٠	٦٣	٥٩	٥٥	٥٤	٥٠	٤٦
٣٦٩	١٣	١٢	١٧	٥٨	٥٧	٦٢	٤٩	٤٨	٥٣
٣٦٩	٧٤	٧٩	٧٨	٣٨	٤٣	٤٢	٢	٧	٦
٣٦٩	٨١	٧٧	٧٣	٤٥	٤١	٣٧	٩	٥	١
٣٦٩	٧٦	٧٥	٨٠	٤٠	٣٩	٤٤	٤	٣	٨
٣٦٩	٢٩	٢٤	٣٣	٢٠	٢٥	٢٤	٦٥	٧٠	٦٩
٣٦٩	٣٦	٣٣	٢٨	٢٧	٢٢	١٩	٧٢	٦٨	٦٤
٣٦٩	٣١	٣٠	٣٥	٢٢	٢١	٢٦	٦٧	٦٦	٧١

٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩ ٣٦٩

٣٦٩

اليمينِ أو ذات الشمال) يبلغُ ٣٦٩ . اقسِمَ هذا المربعَ مُربَّعاتٍ صِغاراً تُساعِيَّةَ الأعدادِ (ثلاثية الخاناتِ في الضلع) تجدُ أن ترتيبَ الأعدادِ في كلِّ مربعٍ صغيرٍ تتبَّعُ في تواليها تواليَّ الأعدادِ في المربعِ الأصغرِ الثلاثيِّ الخاناتِ في الضلعِ (قارِنِ الشكلَ التساعي بالشكلِ الثلاثي ، ص ٩٨ و ٩٩) . ثمَّ لاحظْ أن المربعَ الأصغرَ الثلاثيِّ يحتلُّ في هذا المربعِ الكبيرِ التساعيِّ المربعَ الصغيرِ الأوسطِ في الجانبِ الأيمنِ .

*



! هذا الشكلُ يُمثَّلُ رَسْمًا بَيَانِيًّا لِلشَّبَكَةِ الْكُبْرَى (المربَّعِ التُّسَاعِيِّ الحَانَاتِ فِي الضِّلَعِ) فَهُوَ مَقْسُومٌ تِسْعَةً أَقْسَامٍ مُتَسَاوِيَةً مُتَمَاثِلَةً مُتطَابِقَةً^(١). وَكُلُّ قِسْمٍ يُشَبِّهُ فِي شَكْلِهِ شَكْلَ الْمَرْبَعِ الصَّغِيرِ (الثَّلَاثِيَّ الحَانَاتِ فِي الضِّلَعِ)، كَمَا تَتَوَالَى الْأَعْدَادُ فِي كُلِّ مَرْبَعٍ صَغِيرٍ عَلَى تَرْتِيبٍ وَاحِدٍ مِثْلَ

راجع ، فوق ، ص ٩٩ .

توالي الأعداد في المربع الصغير المستقل ، ثم إنَّ المربع الصغير المستقل هو أحدُ مربَّعات هذا المربع الكبير (الأوسط في الثُلث الأيمن) .

للبيروني (ت ٤٤٠هـ = ١٠٤٨م) براءةٌ ظاهرة في الهندسة ، فمن كتبه الهندسية كتاب «استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها»^(١) . وقد أراد البيروني في هذا الكتاب^(٢) تصحيح دعوى^(٣) لقدماء اليونانيين في انقسام الخط المنحني^(٤) في كل قوس^(٥) بالعمود النازل عليها من مُنتصفها^(٦) والتنقيز^(٧) عن خواصه .

والذي يَعْنِيهِ البيروني هنا أمرٌ ذو شقين :

أولاً - إذا رَسَمْنَا قوساً ورسمنا في داخلها خطاً مستقيماً ، ثم أخذنا نقطة في مُنتصف جزء القوس المحدودة بذلك الخط وأسقطنا منها عموداً (خطاً قائماً) على الخط المرسوم في داخل القوس (على الوتر = chord) ، فإنَّ هذا العمود يُنصفُ ذلك الخط (الوتر) .

ثانياً - إذا رسما قوساً ورسمنا في داخلها خطاً مُنحنيّاً (منكسراً)

(١) رسائل البيروني ، حيدر آباد ١٣٦٧هـ = ١٩٤٨م (الرسالة الأولى) ؛ استخراج الأوتار في الدائرة ... (تحقيق أحمد سعيد الدمرداش) ، القاهرة (الدار المصرية للتأليف والترجمة) بلا تاريخ .

(٢) طبعة حيدر آباد ، ص ٣ ؛ طبعة القاهرة ، ص ٣٢ .

(٣) «تصحيح» ليست في القاموس . في المعجم الوسيط (ص ٥١٠) صححه : «أزال خطأ» . ويبدو أن كلمة «تصحيح» هنا معناها «إثبات صحة الأمر» . دعوى : قضية ، نظرية . theorem

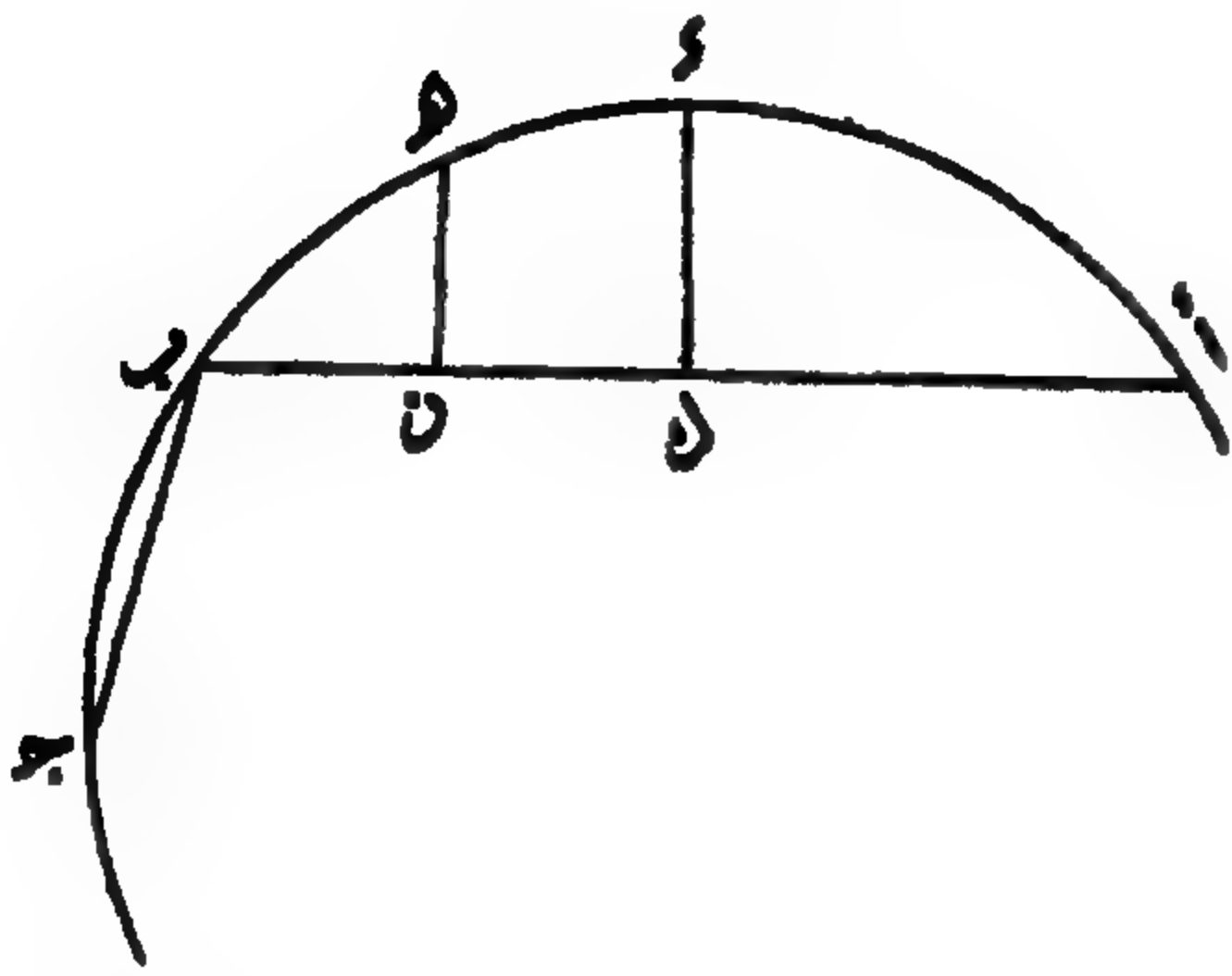
(٤) الخط المنحني = الخط المنكسر .

(٥) القوس arc هي الجزء من الدور (بفتح الدال) محيط الدائرة circumference .

(٦) العمود : الخط القائم (على خط آخر) . من منتصفها : من منتصف القوس .

(٧) في طبعة حيدر آباد وطبعة القاهرة : التنقيز (بالفاء) ، وهو خطأ . والصواب : التنقيز (بالقاف) : البحث والتفتيش .

ثم أخذنا نقطة في مُنتَصَفِ جزءِ القوسِ المحدودة بطَرَفَيِ ذلك الخطّ المنحني وأسقطنا منها عموداً على الجزء الكبير من الخطّ المنحني ، فإنّ هذا العمودَ يُنَصِّفُ ذلك الخطّ المنحني بحيثُ يكونُ القسمُ الكبيرُ من الخطّ المنحني مساوياً للقسمين الباقيين منه . مثالُ ذلك :



ليكنْ أ ب خطاً مستقيماً
في القوس أ د ه ب ج .
إذا كانت د مُنتَصَفُ
القوسِ أ د ه ب ، وكان د ك
عموداً على أ ب ،
فانْ أ ك = ك ب .

وإذا كانت ه منتصفَ القوسِ أ د ه ب ج ، وكان ه ن عموداً على أ ب :
كان أن = ن ب + ب ج .

ويبي البيروني (استخراج الأوتار بالدائرة ، ص ٦٠) دَعَوَى (قضية ،
نظرية) على هذا الشكلِ هِي :

« إذا قُسمَت قَوْسٌ بِنِصْفَيْنِ ثُمَّ بَقِيسَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ ، فانْ مَضْرُوبَ
وَتَرَيِ الْقِيسَيْنِ الْمُخْتَلَفَيْنِ أَحَدُهُمَا بِالْآخِرِ مَعَ مُرَبَّعِ وَتَرٍ مَا بَيْنَ النِّصْفِ
وَبَيْنَ أَحَدِ الْمُخْتَلَفَيْنِ مَسَاوٍ لِمُرَبَّعِ وَتَرِ نِصْفِ الْقَوْسِ » .

مِمَّا تَقْدَمُ تُنْتَجُ الْمُعَادَلَاتُ التَّالِيَةُ :

$$\text{وتر أ ب} \times \text{وتر ب ج} + \text{وتر (ه ب)}^2 = \text{وتر أ ه}^2$$

ونستطيعُ أن نُعبِّرَ عن ذلك بالجيوب التي هي أنصافُ أوتارِ أضعافِ
القيسي :

$$\text{جيب قوس أ ب} \times \text{جيب قوس ب ج} + \text{جيب قوس ه ب}^2 = \text{جيب قوس أ ه}^2$$

(باعتبار قوس « هـ ب » هي الفرق بين قوس « أ هـ » وبين قوس « ب ج » ، ذلك لأنّ القوس « أ هـ » مساوية للقوس « هـ ج ») .

وكذلك يصحّ :

$$\text{وتر } \overline{أ ب} \times \text{وتر } ب ج + \text{وتر } (أ هـ - أ ب) = \overline{أ هـ} .$$

لِنُعَمِّمُ نَحْنُ هذه القاعدة :

عندنا قوسٌ فيها خطٌّ مُنْحَنٍ (منكسر) بقسمين غير متساويين : أ ثمّ ب ، فالمعادلةُ العامّةُ :

$$أ \times ب + ب \times \left(أ - \frac{أ + ب}{٢} \right) = \left(\frac{أ + ب}{٢} \right) .$$

أو :

$$أ \times ب + ب \times \left(ب - \frac{أ + ب}{٢} \right) = \left(\frac{أ + ب}{٢} \right) .$$

خذِ الآنَ رَقْماً واقْسمْهُ قسَمينِ غيرَ متساويَيْنِ $١٠ = ٧ + ٣$:

$$\text{إِذَنْ : } ٣ \times ٧ + ٣ \times \left(٣ - \frac{٣ + ٧}{٢} \right) = \left(\frac{٣ + ٧}{٢} \right) .$$

$$\text{أو : } ٧ \times ٣ + ٧ \times \left(٧ - \frac{٣ + ٧}{٢} \right) = \left(\frac{٣ + ٧}{٢} \right) .$$

من هنا نَلْحَظُ أن البيرونيّ قد لجأ الى الطريقة التحليلية لحلّ الأعمال الهندسية بالجبر . فالبيرونيّ هنا - والعربُ عموماً - كانت عبقريتهم في الجبر ، ولم يَزِيدُوا في الهندسة إلّا وُجوهاً من وجوهِ الحلّ .

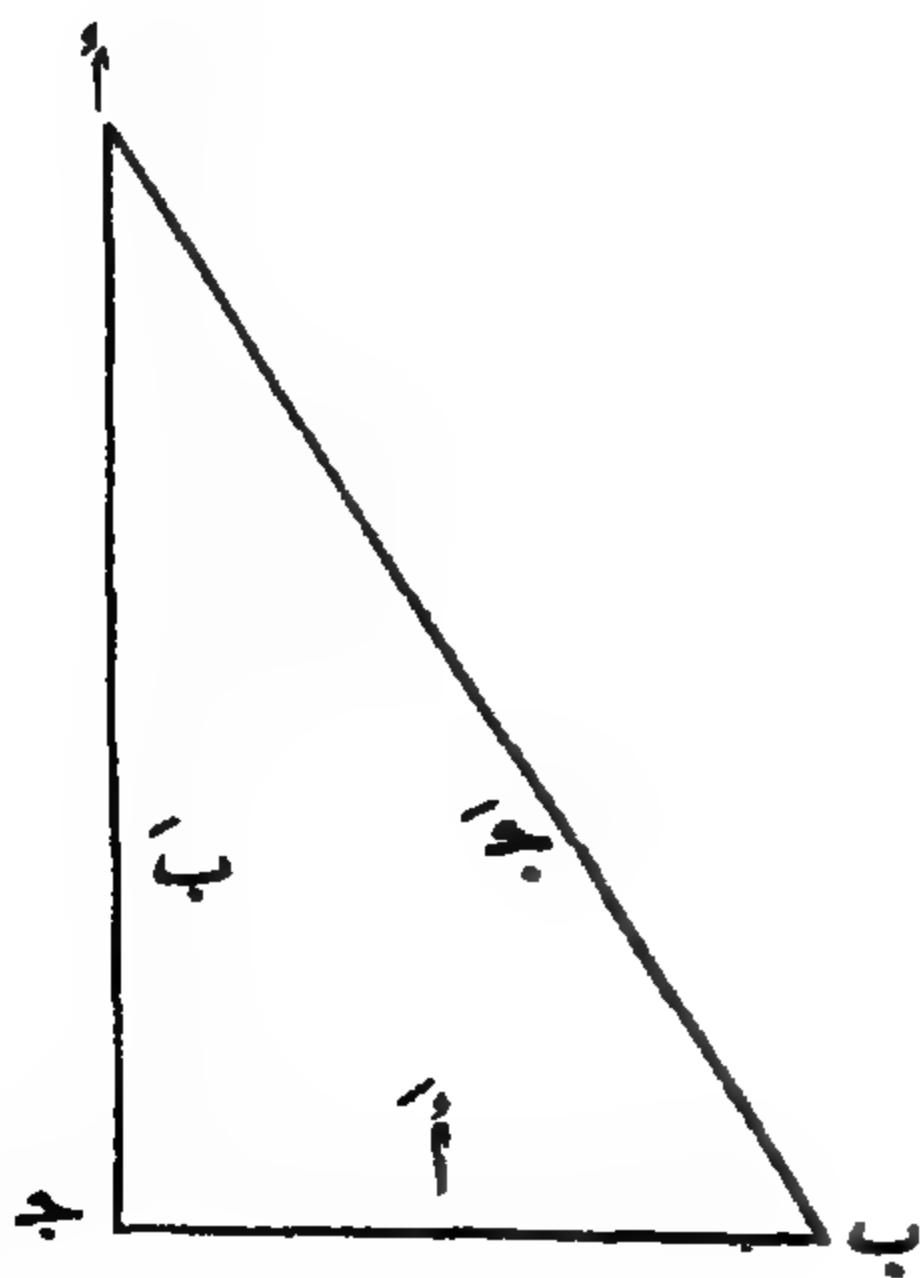
واستطاعَ غِيَاثُ الدِّينِ الكاشيُّ أوّلُ رؤساءِ مرصدِ الأميرِ أُولُوغُ بك في سَمَرْقَنْدَ ، في أوائلِ القرنِ التاسعِ للهجرةِ (الخامسِ عشرَ للميلاد) ، أن يَسْتَخْرِجَ نِسْبَةَ مُحِيطِ الدَّائِرَةِ الى قُطْرِهَا وَيَحْسُبَهَا حِسَاباً دَقِيقاً هو :

ثم يدونها بالأرقام . ولم يسبقه أحد إلى هذه الدقة ولا في هذا المدرك للكسر العشري .

(٤) علم المثلثات

تناول العرب علم المثلثات من الهنود ومن اليونان أيضاً ثم جعلوا منه علماً خاصاً مستقلاً عن علم الفلك .

وعلم المثلثات - كعلم الجبر - يجب ان يدعى « علماً عربياً » . لم يهتم اليونان بعلم المثلثات لذاته ، بل لأنه كان يساعدهم في علم الفلك ، سواء في ذلك إبترخس الذي قام بأرصاده بين عام ١٦١ وعام ١٢٧ ق.م ثم نسب إليه ابتداء علم المثلثات ، او بطليموس الشهير صاحب كتاب المجسطي في الفلك ، والذي قام بأرصاد مختلفة (للنجوم) بين عام ١٢٥ وعام ١٥١ م . ولكن عمل اليونان في علم المثلثات والأنساب لا يكاد يتجاوز حد اكتشاف بعض الأنساب في المثلثات المنتظمة (أي النسبة بين كل زاوية من زوايا المثلث وبين الضلع المقابل لها في المثلثات المستوية والمثلثات الكروية) .



اما الهنود فقد تقدموا في علم المثلثات شوطاً أطول وخصوصاً فيما يتعلق بقياس الجيب (قياس الزاوية المفروضة بالضلع المقابل لها مقسوماً على الوتر في المثلث القائم الزاوية) ، وعلامته ح أ (أي جيب الزاوية أ ، أو - بكلمة أوضح - جيب الزاوية ب أ ح) .

أما معادلته فتكون : $\frac{\sin A}{\sin C} = \frac{a}{c}$

ولعلّهم عرّفوا أيضاً الجيبَ التّمام (قياسَ الزاوية المفروضة بالضلع المجاور لها مقسوماً على الوتر في المثلث القائم الزاوية) وعلامته جتا أ. وأما معادلته فهي :

$$\text{جتا أ} = \frac{\text{ب}}{\text{ح}}$$

وأما العربُ فكان أولَ ما فعلوه في المثلثات انْ نظّموا المعارفَ المتعلقة به والتي تناولوها من الهند خاصةً، ثم جعلوا منها علماً خاصاً مستقلاً عن علم الفلك. وقد قام بذلك نصيرُ الدين الطوسي المتوفى سنة ٦٧٢ للهجرة (١٢٧٢ م) في بغداد. «ولولا العربُ لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن، فإليهم يرجعُ الفضلُ في وضعه بشكل علمي منظم»^(١).

ولقد استنبط العربُ الظلَّ (المماس) أي قياسَ الزاوية المفروضة بالضلع المقابل لها مقسوماً على الضلع المجاور (طا أ = $\frac{\text{أ}}{\text{ب}}$)، كما استنبطوا الظلَّ التّمام، أي قياسَ الزاوية المفروضة بالضلع المجاور مقسوماً على الضلع المقابل (طنا أ = $\frac{\text{ب}}{\text{أ}}$).

من أجل ذلك عُرِفَ علمُ المثلثات عند العرب بعلمِ الأنساب أيضاً، لأنّه يقوم على الأوجه المختلفة الناشئة من النسبة بين أضلاع المثلث.

ولم تقف جهودُ العرب عند دراسة المثلثات المستوية بل تناولوا المثلثات الكروية - التي كان اليونان أيضاً قد تناولوها لصلتها الوثيقة بعلم الفلك - فتوصلوا إلى إثبات أن نسبةَ جيوبِ الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة

(١) تراث العرب العلمي (ط ٣) ١٠١.

جيوبِ الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها الى بعض في اي مثلث كروي»^(١)
كما توصلوا إلى ان يحلّوا مسائل تتعلق بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية
والمائلة الزاوية .

فمن الذين ساعدوا على أن يُصْبِحَ عِلْمُ المثلثات علماً مستقلاً أبو
عبد الله محمد بن جابر البتاني (ت ٣١٧ هـ = ٩٢٩ م) . ترك البتاني الحِساب
بالوتر — كما كان يفعل بطليموس ومن بعده — وفضل حساب الهنود
بالجيب (بنصف الوتر) ، فكانت عبقرية البتاني في أنه فضل طريقة
قليلة الشهرة صحيحة على طريقة شائعة مشهورة ولكن أقل صحة .
وهو أول من وضع جداول للظلّ التمام .

وتبدو مكانة أبي الوفاء البوزجاني (ت ٣٨٨ هـ = ٩٩٨ م) في المثلثات
واضحة ، فقد أوجد طريقة جديدة لحساب جداول الجيب ، وكان جيب
الزاوية المساوية ثلاثين دقيقة محسوباً فيها حساباً صحيحاً إلى الرقم الثامن
من الكسر العشري . وكذلك عرّف الصلّات في المثلثات (الأنساب)
مما نُعَبِّر عنه نحن اليوم بالرمز $(أ + ب)$ وبغيره (مع شيء من التعقيد) ،
كما كشف عدداً من الصلّات بين الجيب والظلّ (المماس) والقاطع وتماثلاتها
عموماً .

(٥) عِلْمُ الْهَيْئَةِ (الفَلَكُ)

قال ابن خلدون (المقدمة ٩٠٥) : «علمُ الهيئة علمٌ ينظرُ في
حركات الكواكب الثابتة (في رأي العين) والمتحركة والمتحيرة»^(٢) . ومن

(١) تراث العرب العلمي ٥١ ، الطبعة الثالثة ص ١١٢ ؛ جرداق ١٢ . المقصود بالكلمة
«الموتر» في هذا النص : المقابلة .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٤٩ .

فروعه علم الأزياج . والزيجُ جدولٌ فيه حسابُ مواقعِ النجومِ والكواكبِ
واحدًا واحدًا معَ حُسبانِ حركاتِها في كلِّ زمنٍ وكلِّ وقتٍ .

— في الجاهليّة :

كان للعربُ في الجاهليّة ملاحظاتٌ فلكيّةٌ كثيرةٌ ، بالإضافة الى ما كانوا
قد تناولوه من الشعوبِ المجاورة لهم كالكلدانيين خاصّةً ، فقد عرّفوا مواقعَ
النجومِ وحِسَابَ سَيْرِها التقريبيّ في رأي العين واستدلّوا بذلك على الأزمانِ
(الفصولِ) والأوقاتِ (ساعاتِ الليلِ والنهارِ) ، فقد جاء امرؤ القيسِ
الى زيارةِ حبيبتِهِ حينما « الثريا في السماء تعرّضت » .

وعرّفَ عربُ الجاهليّة عدداً كبيراً من الكواكبِ والنجومِ بأسمائها
العربية والفارسية والكلدانية . إن « المِريخ » تعريبٌ للاسم الآرامي
(الكلداني البابلي) مَرْدُوخ . ثمّ عرفوا زُحَلَّ والمُشتري والمِريخ والزُهرّة
بأسمائها الفارسية : كيوان ، بَرُجيس (بكسر الباء) ، بَهْرَام ، أناهيد
على التوالي .

وفي اللّغاتِ الأجنبية عددٌ كبيرٌ من أسماء النجومِ ومِنَ المُصطلحاتِ
الفلكيّة مأخوذةٌ من الألفاظِ العربيّة الجاهليّة .

وكان للجاهليّين عنايةٌ بحركاتِ القمرِ (لظهورِ حركاتِهِ ووُضُوحِها في
رأي العين) فحَسَبُوا به الشُّهورَ والسِّنِينَ . ثمّ رأوا أنَ الفصولَ الأربعةَ
يَخْتَلِفُ وقوعُها في الأشهرِ القَمَريّة بين سنّةٍ وسنّةٍ فلجأوا الى النّسيءِ
(نَسَأُ الشُّهورَ : تأخيرُها) فكانوا يَكْبِسُونَ السِّنِينَ (يزيّدون في كلِّ
سنّةٍ ثلاثةَ شَهْرًا) . واختارَ العربُ رجلاً من بني كِنانة يدعى القَلَمَسَ
وعهِدوا اليه — ثمّ الى أبنائه من بعده — بأن يتولّى حُسبانَ النّسيءِ وإعلانه
في موسمِ الحجِّ . وكان حُسبانُ النّسيءِ في الجاهليّة تقريبياً ومُضْطَرِياً إذْ

لم يكن لعرب الجاهلية معرفة بقواعد الهندسة والمثلثات. وبقي النسيء على تلك الحال من الاضطراب حتى جاء الاسلام فحرّمه (١٠ هـ = ٦٣١ م).

— في العصر العباسي :

لم يكن للعرب اهتمام برصد الكواكب والنجوم ولا بحساب حركاتها على منهج علمي وقواعد ثابتة حتى جاء العصر العباسي ، سنة ١٣٢ هـ (٧٥٠ م) ، واتسعت حركة النقل .

وفي أيام المنصور . سنة ١٥٤ هـ (٧٧١ م) ، نقل العرب كتاب السيد هانتا (السندهند)^(١) وكتاب المجسطي في الأغلب^(٢) ، وألف أبو اسحاق إبراهيم بن حبيب الفزاري كتاباً بناء على كتاب السندهند واستخرج منه زيجاً حول فيه سني الهنود النجومية الى سني عربية قمرية . وكان ابراهيم بن حبيب الفزاري ماهراً في صناعة الاسطرلاب بارعاً في العمل به . وكان المأمون (ت ٢١٨ هـ = ٨٣٣ م) خليفة عالماً ومحباً للعلم عرّف أن القدماء قاسوا محيط الأرض أقيسة مختلفة فأراد أن يعرف القياس الدقيق . أمر المأمون فريقين من المهندسين — فريقاً فيه سند بن علي (ت ٢٥٠ هـ) وخالد بن عبد الله المروزي ، وفريقاً فيه علي بن عيسى الأسطرلابي الذي بلغ أشده سنة ٢١٥ هـ (٨٣٠ م) وعلي بن البُحْثري^(٣) — بأن يذهبوا الى بُقْعَيْن مختلفتين ثم يقيسا دَرَجَةً واحدة من محيط الأرض على الدائرة العظمى^(٤) .

(١ و ٢) راجع ، فوق ، ص ١٢٣ و ص ١٢٦ .

(٣) من الراجع أن الخوارزمي (٢٣٢ هـ) وأبناء موسى بن شاكر المنجم كانوا موزعين في الفريقين .

(٤) على الخط الوهمي الذي يمكن أن يرسم دائرة هي أعظم الدوائر على سطح كرة الأرض .

في هذا العمل ثلاث ملامح^(١) من العبقرية : الاعتقادُ - في ذلك الزمن -
بكروية الأرض ، الاكتفاء بقياس درجة واحدة من دور^(٢) الأرض ،
القيام بالقياس في مكانين مختلفين .

اختار كل فريق بقعةً واسعةً مستوية^(٣) وركّز في مكانٍ منها وتدّاً
ثم اتخذ كوكب القطب الشمالي نقطةً ثابتةً . بعدئذ قاس الزاوية الناشئة
بين التند المنسوب عمودياً على سطح الأرض وبين الخط الوهمي الواصل
من النجم القطبي إلى رأس التند . ثم سار شمالاً على سمتٍ مُعيّن (على
الدائرة العظمى المفروضة من الأرض) حتى وصل إلى مكانٍ زادت فيه
الزاوية (بين التند وبين الخط الوهمي الوارد من نجم القطب)
درجةً كاملة . وقاس كل فريق المسافة بين التدين اللذين كان قد
ركّزهما هوفكانت ستة وثلاثين ميلاً ونصف ميل .

واشتغل الخوارزمي (ت ٢٣٢ هـ) بالفلك وصنّع زيجاً بناءً على
السند هند وجمع فيه بين مذاهب الهند ومذاهب الفرس وبين مذهب
بطليموس (المذهب اليوناني) ، ولكن جعله على السنين الفارسية .
وقد كان لهذا الزيج أثر كبير في الشرق والغرب .

وكان للكندي (ت ٢٥٢ هـ) اشتغال بالفلك ، ولكن مكانته ترجع
إلى اتجاهه الصحيح ومنهاجه في دراسة علم الفلك وفي القول بفساد
التنجيم ، لا إلى تفاصيل جديدة في علم الفلك .

(١) الملامح جمع لمحة ، وهو جمع نادر (القاموس ١ : ٢٤٧) وعلى غير قياس (تاج الفروس
- الكويت ٧ : ١٠١) .

(٢) الدور : محيط الدائرة .

(٣) قيل في صحراء تدمر وصحراء التركستان .

ومن المشهورين في علم النجوم جعفر بن محمد بن عمر البلخي المعروف بأبي معشر الفلكي (ت ٢٧٢ هـ = ٨٨٦ م) . بدأ أبو معشر حياته بدرس العلوم الرياضية والطبيعية، ولكن استعداده الفطري قصر به عن البراعة في الجانب العددي البرهاني من تلك العلوم فانتقل الى التنجيم . وأعظم كتبه أبي معشر - وأشهر كتب التنجيم كلها - كتاب « المدخل إلى علم أحكام النجوم » الذي كان له أثر كبير في الشرق والغرب معاً .

من كبار علماء الفلك محمد بن جابر بن سنان الحراني المعروف بالبتاني^(١)، أبو عبد الله^(٢)، وُلِدَ في بَتَّانَ قُرْبَ حَرَّانَ، نحو سنة ٢٤٠ هـ (٨٥٤ م) وعاش معظم حياته في الرقة على نهر الفرات . وفي الرقة قام بأرصاده من سنة ٢٦٤ هـ (٨٧٧ م) إلى سنة ٣٠٦ هـ (٩١٨ م) . وكانت وفاة البتاني سنة ٣١٧ هـ (٩٢٩ م) .

وصنع البتاني زيجاً أثبت فيه الكواكب الثابتة (النجوم الثابتة) لسنة ٢٩٩ هـ (٩١١-٩١٢ م) ؛ وجعل من هذا الزيج نسختين ؛ والثانية (المتأخرة) منها أجود . وقد أثبت ابن خلكان^(٣) والصفدي^(٤)

(١) كتاب الزيج الصابي، ص ١ (على صفحة الفلاف وعلى دقة الجلد : ... سنان بن جابر - وهو خطأ) ؛ الفهرست ٢٧٩ ؛ القفطي ٢٨٠ ؛ ابن خلكان ٢ : ٥٠٦ ؛ الوافي بالوفيات ٣ : ٢٨٣ ؛ GAL I 252, Suppl. I 397 . راجع في الفهرست في باب المهندسين وأصحاب الحيل (الميكانيك) والأعداد وغير ذلك (ص ٢٧١) من الاسماء جابر بن سنان الحراني وسنان بن جابر الحراني (ص ٢٨٥) . في القاموس (٤) : (٢٠) : أحمد بن جابر .

(٢) الفهرست ٢٧٩ ؛ القفطي ٢٨٠ ؛ ابن خلكان ٢ : ٥٠٦ ؛ GAL, Suppl. I 397 . وفي القفطي (ص ١٥٣) : أبو جعفر .

(٣) وفيات الأعيان لابن خلكان ٣ : ٥٠٧ .

(٤) الوافي بالوفيات للصفدي ٣ : ٢٨٣ .

للبتاني عدداً من الكتب ، ويبدو أن بعضها لم يثبت له^(١) .

اهتم البتاني بكتاب المجسطي لبطليموس ، ويبدو أنه اعتمد نسخة منقولة من أصل سرياني^(٢) ، وقد انتقل في تقسيم بروج السماء من الترتيب الذي كان معروفاً عند العرب الى الترتيب الذي عرفه الهنود^(٣) . واشتغل البتاني بإصلاح أرصاد القدماء . إما لأن القدماء أنفسهم قد أخطأوا في حساب هذه الأرصاد أو لأن مواقع النجوم قد اختلفت (بالإضافة الى الأرض) على طول الزمن .

من مقدمة كتاب الزيج الصابي (ص ٧) :

لما أطلت النظر في هذا العلم (علم صناعة النجوم : الفلك) وأدمنت الفكر فيه ووقفت على اختلاف الكتب الموضوعة لحركات النجوم وما تهياً^(٤) على بعض واضعيها من الخلل في ما أصلوه فيها من الأعمال وما ابتنوها^(٥) عليه وما اجتمع أيضاً في حركات النجوم على طول الزمان - لما قيست أرصادها الى الأرصاد القديمة - وما وجد في ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار من التقارب وما تغير بتغيره من أصناف الحساب وأقدار أزمان السنين وأوقات الفصول واتصالات النيرين^(٦) التي يستدل عليها بأزمان الكسوفات وأوقاتها^(٧) أجريت^(٨) في تصحيح ذلك وإحكامه على

(١) راجع GAL I 252, Suppl. I 397

(٢) نلينو ٢٢٥ - ٢٢٦ .

(٣) راجع نلينو ١١٩ وما بعدها .

(٤ و ٥) كذا في الأصل .

(٦) النيران (بتشديد الياء) : الشمس والقمر . اتصالات النيرين (قرانها) - بكسر القاف - اجتماعها حتى يحدث الخسوف والكسوف ؟) .

(٧) الأوقات التي يقع فيها كسوف الشمس وخسوف القمر .

(٨) كذا في الأصل ؛ اقرأ : جريت .

مَذْهَبِ بَطْلَيْمُوسَ فِي الْكِتَابِ الْمَعْرُوفِ بِالْمَجِيسْطِي بَعْدَ إِنْعَامِ النَّظَرِ
وَطُولِ الْفِكْرِ وَالرُّؤْيَا^(١) مُقْتَفِيًا أَثَرَهُ مُتَّبِعًا مَا رَسَمَهُ إِذْ كَانَ^(٢) قَدْ
تَقَصَّى ذَلِكَ مِنْ وُجُوهِهِ وَدَلَّ عَلَى الْعِلَلِ وَالْأَسْبَابِ الْعَارِضَةِ فِيهِ بِالْبُرْهَانِ
الْهَنْدَسِيِّ وَالْعَدَدِيِّ الَّذِي لَا تُدْفَعُ صِحَّتُهُ وَلَا يُشَكُّ فِي حَقِيقَتِهِ فَأَمَرَ
بِالْمِحْنَةِ وَالْإِعْتِبَارِ^(٣) بَعْدَهُ وَذَكَرَ أَنَّهُ قَدْ يَجُوزُ أَنْ يُسْتَدْرَكَ عَلَيْهِ^(٤) فِي
أَرْصَادِهِ عَلَى طُولِ الزَّمَانِ كَمَا اسْتَدْرَكَهُ هُوَ عَلَى إِبْرَخَسَ^(٥) وَغَيْرِهِ مِنْ
نُظَرَائِهِ لِحَلَالَةِ الصَّنَاعَةِ وَلِأَنَّهَا سَمَاوِيَّةٌ جَسِيمَةٌ لَا تُدْرَكَ إِلَّا بِالتَّقْرِيبِ .
وَوَضَعْتُ فِي ذَلِكَ كِتَابًا أَوْضَحْتُ فِيهِ مَا اسْتَعْجَمَ وَفَتَحْتُ مَا اسْتَغْلَقَ
وَبَيَّنْتُ مَا أَشْكَلَ مِنْ أَصُولِ هَذَا الْعِلْمِ وَ (مَا) شَدَّ مِنْ فُرُوعِهِ وَسَهَّلْتُ
بِهِ سُبُلَ الْهِدَايَةِ لِمَنْ يَأْتُرُ^(٦) بِهِ وَيَعْمَلُ عَلَيْهِ فِي صِنَاعَةِ النُّجُومِ . وَصَحَّحْتُ
فِيهِ حَرَكَاتِ الْكَوَاكِبِ وَمَوَاضِعَهَا مِنْ مَنَاطِقَةِ فَلَكِ الْبُرُوجِ عَلَى نَحْوِ
مَا وَجَدْتُهَا^(٧) بِالرَّصْدِ وَحِسَابِ الْكُسُوفَيْنِ وَسَائِرِ مَا يُحْتَاجُ إِلَيْهِ مِنَ الْأَعْمَالِ ،
وَأَضَفْتُ إِلَيْهِ غَيْرَهُ مِمَّا يُحْتَاجُ إِلَيْهِ وَجَعَلْتُ اسْتِخْرَاجَ حَرَكَاتِ الْكَوَاكِبِ
فِيهِ مِنَ الْجَدَاوِلِ لَوْقَتِ انْتِصَافِ النَّهَارِ مِنَ الْيَوْمِ الَّذِي يُحْسَبُ فِيهِ بِمَدِينَةِ
الرَّقَّةِ وَبِهَا كَانَ الرَّصْدُ وَالْإِمْتِحَانُ عَلَى تَحْدِيقِ^(٨) كَلِّهِ ، إِنْ شَاءَ اللَّهُ تَعَالَى .
وَبِهِ التَّوْفِيقُ . »

(١) الرُّؤْيَا (النَّظَرُ) - كَذَا فِي الْأَصْلِ . وَلَعَلَّهَا : الرُّوْيَا (بِفَتْحِ الرَّاءِ وَكسْرِ الْوَاوِ وَتَشْدِيدِ
الْيَاءِ : التَّفَكِيرِ وَاطَالَةِ التَّأَمُّلِ) .

(٢) إِذْ كَانَ بَطْلَيْمُوسُ قَدْ تَقَصَّى : اسْتَقْصَى (بَحْثَ عَنْ جَمِيعِ أَوْجِهَةِ الْأَمْرِ) .

(٣) الْمِحْنَةُ : الْإِمْتِحَانُ وَالْإِخْتِبَارُ وَالتَّجَرُّبَةُ . الْإِعْتِبَارُ : التَّأَمُّلُ فِي الْأُمُورِ .

(٤) اسْتَدْرَكَ فَلَانَ عَلَى فَلَانٍ أَمْرًا : أَشَارَ إِلَى أَنَّ هَذَا الْأَمْرَ قَدْ غَابَ عَنْ فَلَانٍ .

(٥) رَاجِعِ فَوْقَ ، ص ٤٧ - ٤٨ .

(٦) يَأْتُرُ بِهِ (بِفَتْحِ الثَّاءِ) : حَنَقَهُ وَمَرَنَ (بِفَتْحِ الذَّالِ وَالرَّاءِ) عَلَيْهِ (الْمَعْجَمُ الْوَسِيطُ ١ : ٥) .

وَاللَّمُوحُ : « يَعْتَمِدُ عَلَيْهِ وَيَفْضُلُهُ » .

(٧) كَذَا فِي الْأَصْلِ ؛ أَقْرَأُ : وَجَدْتُهُ .

(٨) كَذَا فِي الْأَصْلِ .

ومِنَ الذين اهتمّوا بصُورِ السماء (مجاميع النجوم، عناقيد النجوم) عبدُ الرحمن الصوفيُّ الرازيُّ (ت ٣٧٦ هـ = ٩٨٦ م)، له كتاب «الكواكب الثابتة» أو «صُورُ الكواكب الثابتة»، وهو أحسنُ الكتب التي وُضِعَتْ في الفلك. وقد ذَكَرَ الصوفيُّ في هذا الكتاب جميعَ صُورِ السماء ورَسَمَهَا بالألوانِ وشرحَ أشكالها وبيّنَ خصائصَها واستدركَ على العلماء السابقين عدداً منها^(١) وضَبَطَ كثيراً من مقاديرها ثم لم يَنسَ أن يَجْمَعَ أسماءها العربيةَ المعروفةَ عند البدو.

— اخوان الصفا :

ترَجِّعُ قيمةُ المعارفِ الفلكيةِ في رسائلِ إخوان الصفا (القرن الرابع الهجري والعاشر الميلادي) الى أنها تُمَثَّلُ ما كان عليه علم الفلك في أيامهم. ولعلَّ في رسائلهم أشياء للقُدَماء لا نَجِدُها عند غيرهم. ومذهبهم في الفلك مذهبُ بَطْلَيْمُوس (الأفلاك المتداخلة) لا مذهبُ أرسطو (الأفلاك المتمركزة). وجميعُ الأفلاك دائمةُ الدورانِ، ولو وَقَفَتْ عن الدورانِ لَانْقَرَضَ العالمُ وبَطَلَتْ الحياةُ (رسائل ٢: ٧٧). وإخوان الصفا إشارة الى الفيزياء الفلكية فهم يقولون (٢: ٤٠) إنَّ الأجسامَ الفلكيةَ ليست خفيفةً ولا ثقيلةً لأنها ملازمةٌ لأماكنها الخاصةِ بها. وكلُّ جسمٍ في مكانه الخاصِّ به ليسَ بثقيلٍ ولا خفيفٍ لأنَّ الثِقَلَ والخِفَّةَ يَعرِضَانِ للأجسامِ بسببِ خروجِها من أماكنها الخاصةِ بها الى مكانٍ غريبٍ. والجسمُ إذا كان متوجّهاً نحوَ مركزِ العالمِ يُسمَّى ثَقِيلاً، وإذا كان متوجّهاً نحوَ محيطِ العالمِ يُسمَّى خفيفاً.

وقد يجتمعُ عددٌ من الأجسامِ في مكانٍ واحدٍ فيحاولُ كلُّ جسمٍ

(١) ذكر عدداً منها لم يذكره القدماء.

منها أن يَرْجِعَ الى مكانه الخاصَّ به . فإذا مَنَعَهَا مانعٌ من ذلك ، وَقَعَ بينها وبينه تنازعٌ وتَدافعٌ فيُسمَّى ذلك ثِقْلاً (لعلَّ في ذلك إشارةً غامضةً إلى الجاذبية) .

ويرى إخوانُ الصفا أيضاً أن الأجسامَ السماويةَ ليست حارةً ولا باردة ولا رَطْبَةً (٢ : ٤٢) ، ولكنَّ تعليلهم لذلك خياليٌّ .

وكان القدماء قد اختلفوا في وجودِ الإنسان على جميعِ جوانبِ الأرض . فقال اخوانُ الصفا في ذلك (١ : ١١٢) قولاً واضحاً : ذكروا أن الإنسان يعيشُ على جميعِ سطحِ الأرضِ التي هي كُرَّةٌ ، وأن رأسه أبداً الى فوقٍ ممَّا يلي السماءَ ، على أيِّ نقطةٍ من الأرضِ كان ، وأن قدميه الى أسفلٍ نحوَ مركزِ الأرضِ . والإنسان يرى من السماءِ نصفَها فقط . وأمَّا النصفُ الثاني فتستُرُّه عنه حَدَبَةُ الأرضِ . فاذا انتقلَ الانسانُ من موضِعٍ ما على سَطْحِ الأرضِ الى الموضعِ المقابلِ له تماماً ظهرَ له من السماءِ مقدارٌ ما كان قد خَفِيَ عنه وهو في موضِعِهِ الأولِ .

وكان في أيامِ إخوان الصفا اعتقادٌ بأن الأرضَ تَتَرَجَّحُ مرَّةً ذاتِ اليمينِ ومرَّةً ذاتِ الشِّمالِ ولكنَّ الناسَ لا يُحِسُّونَ بذلكَ لِكِبَرِ الأرضِ^(١) (٣ : ٣٠٩) . ولكن اخوان الصفا معَ الاسفِ يُنْكِرُونَ ذلكَ . وعَرَفَ العربُ أن القمرَ يَخْتَلِفُ في سَيَرِهِ بينَ سَنَةٍ وسَنَةٍ . وقد اكتشف أبو الوفاء البُوزْجَانِيُّ (ت ٣٨٨ هـ = ٩٩٨ م) إحدى المُعادلاتِ لتقويمِ مواقعِ القمرِ سُمِّيَتْ مُعادلةَ السُّرعةِ . ووقَّعَ البُوزْجَانِيُّ في حسابِ القمرِ على اختلافٍ آخرَ يَنْسِبُهُ بعضهم خطأً الى تيخو براهما (ت ١٦٠١ م = ١٠١٠ هـ) .

(١) لعل المقصود هنا ميل (بفتح الميم) الأرض على محورها نحو الشمال (بفتح الشين) ونحو الجنوب (بفتح الجيم) ، هذا الميل الذي تتشكل به الفصول الأربعة على الأرض .

وكان الفيلسوفُ ابنُ باجَّةَ الاندلسيُّ (ت ٨٥٣٣ = ١١٣٨ م) بارعاً في العلوم الرياضية وفي الفلك . جاء في نَفْحِ الطَّيِّبِ^(١) أَنَّهُ «عَرَفَ وَقْتَ كُسُوفِ الْبَدْرِ^(٢) بِصِنَاعَةِ التَّعْدِيلِ، فزَوَّرَ فِي نَفْسِهِ بَيِّنَتَيْنِ فِي خِطَابِ الْقَمَرِ أَتَقَنَّهُمَا وَلَحَنَتَهُمَا، حَتَّى إِذَا كَانَ قُبَيْلَ وَقْتِ الْكُسُوفِ بِقَلِيلٍ (وعنده جماعة من أصحابه) تَغْنَى فِيهِمَا :

شَقِيقُكَ غُيِّبَ فِي لَحْدِهِ ؛ وَتُشْرِيقُ، يَا بَدْرُ، مِنْ بَعْدِهِ ؟
فَهَلَّا كُسِفَتْ فَكَانَ الْكُسُوفُ حِدَاداً لَبِستَ عَلَى فَقْدِهِ !
.... وَجَعَلَ يَرْدُدُ (البيتين) وَيُخَاطِبُ الْبَدْرَ . فَلَمْ يُتِمَّ ذَلِكَ إِلَّا
(وقد بدأ) الْخُسُوفَ . وَعَظَّمْ مِنْ الْحَاضِرِينَ التَّعَجُّبُ » .

دَرَسَ الْعَرَبُ الْكَلْفَ عَلَى وَجْهِ الشَّمْسِ^(٣)، وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ رَأَى كَلْفَ الشَّمْسِ وَكَتَبَ فِيهِ الْفِيلَسُوفُ الْمَشْهُورُ ابْنُ رُشْدٍ (ت ٨٥٩٥ = ١١٩٨ م) . وَكَذَلِكَ عَرَفَ ابْنُ رُشْدٍ بَوَسَاطَةِ الْحِسَابِ الْفَلَكَيِّ وَقْتَ غُبُورِ عُطَارِدَ عَلَى قُرْصِ الشَّمْسِ فَرَصَدَهُ وَشَاهَدَهُ بِقُعَّةٍ سَوْدَاءَ عَلَى قُرْصِهَا فِي الْوَقْتِ الْمَعْيَنِ (الذي كان قد عَيَّنَهُ بِالْحِسَابِ) . وَهَذَا الْأَمْرُ لَا يَتَصَدَّقُ لَهُ فِي وَقْتِنَا الْحَاضِرِ سِوَى الرَّاسَخِينَ فِي الرِّيَاضِيَّاتِ الْفَلَكَيَّةِ^(٤) .

وَنَقَلَ الْقَزَوِينِيُّ (ت ٨٦٨٢ = ١٢٨٣ م) أَشْيَاءَ كَثِيرَةً مِنْ عِلْمِ الْفَلَكَ عَنِ الْأَقْدَمِينَ ، وَعَنْ بَطْلَيْمُوسَ خَاصَّةً . ثُمَّ قَالَ عَنِ الْمَجَرَّةِ (عجائب المخلوقات ١ : ٣٥) إِنَّهَا «الْبَيَاضُ الَّذِي يُرَى فِي السَّمَاءِ ... وَلَمْ يُسْمَعْ فِي حَقِيقَتِهَا قَوْلٌ شَافٍ : زَعَمُوا أَنَّهَا كَوَاكِبُ صِغَارٍ مُتَقَارِبَةٌ ...

(١) طبعة بيروت (دار صادر) ٧ : ٢٥ - ٢٦ .

(٢) خسوف البدر .

(٣) الكلف (بفتح ففتح) يقع سود تبدو على سطح الشمس .

(٤) مآثر العرب في الرياضيات والفلك لمنصور حنا جرداق ٢٢ .

فطمسَ بعضها بعضاً فصارت كأنها سحاب . وهي ترى في أول الليل من فصل الشتاء في جانب من السماء ، أمّا في أول الليل من فصل الصيف فتُرى في وَسَطِ السماء مُمتدّةً من الشّمال الى الجنوب . وللمجرة بمجموعها ، وبالنسبة إلينا . حركةٌ رَحَوِيّةٌ (أُفُقِيّةٌ ، كما يدورُ حَجَرُ الرّحى - الطّاحون - الأعلى على الحجر الأدنى) .

ويُورد القزوينيُّ تعليلاً لأوجه القمر وللخسوف والكسوف ، قال (١ : ٣٠) :

ووجهُ القمرِ الذي يُواجهُ الشمسَ مضيءٌ أبداً . فإذا كان القمرُ قريباً من الشمس (بيننا وبين الشمس) كان الوجهُ المُظلمُ مواجهاً للأرض . (فإذا بدأ القمر بالابتعاد) عن الشمس الى المشرق و (بدأ ميّلاً) النِصْفُ المُظلم من الجانب الذي يلي المغرب إلى الأرض ، (ظهّرت) من النصف المضيء (المواجه للشمس) قطعةٌ هيّ الهلال . ثمّ يزايدُ الانحرافُ وتزدادُ بتزايدِهِ القطعةُ (التي تُواجهُنا) من النصف المضيء حتّى إذا صارَ (القمر) في مقابلةِ الشمس ، كان النصفُ المواجهُ للشمس هو النصفُ المُواجهُ لنا (أيضاً) فراه بدرأ . ثمّ (يبدأ القمر بالاقتراب) من الشمس فيبدأ الضياءُ بالنقصانِ من الجانبِ الذي بدأ فيه الضياءُ أولاً . حتّى إذا صارَ القمرُ في مقابلةِ الشمس (تماماً واستحال علينا أن نرى شيئاً من جانبه المضيء) امتحَقَ نورُهُ (فرأيناه نحنُ مظلماً) .

وسببُ خسوفِ القمرِ توسطُ الأرضِ بينه وبين الشمس . عندئذٍ يتشكّلُ من وقوعِ نورِ الشمس على الأرض مخروط قاعدتهُ صفحةُ الأرض (الدائرةُ الكبرى عند محيطها) . فإذا وقع القمرُ كلُّهُ في جِرمِ المخروط ، كان الخسوفُ كليّاً (أي احتجبَ نورُ الشمس عن وجهِ القمرِ المقابلِ لنا

فَبَدَا أَسْوَدَ - كما يكون في آخر الشهر) ، وان كان بعضه فقط داخلاً
في ظلِّ المخروط كان الحُسوف جزئياً^(١).

ويكونُ كسوفُ الشمس إذا حالَ القَمَرُ بينَ الشمسِ وبينَ أبصارِنا
(كما يتفق للأرض في الحُسوف) . ويرى القزوينيُّ أنْ مُكْثَ الشمسِ في
الكسوف لا يكونُ طويلاً كَمُكْثِ القمرِ في الحُسوفِ «لأنَّ قاعدةَ مخروطِ
الشُعاع إذا انطبق على صفحةِ القمر انحرفَ عنه في الحال فتَبْتَدِيءُ
الشمسُ بالانجلاء»^(٢) . ويقولُ القزوينيُّ أيضاً : «ويختلفُ قَدْرُ الكُسوفاتِ
 باختلافِ أوضاعِ المساكن بسببِ اختلافِ المنظرِ»^(٣) . وقد لا تَنكَسِفُ
(الشمسُ) في بعضِ البلادِ أصلاً » (إذا هي انكسفت في وقتٍ ما في بعضِ
البلادِ الأخرى) .

وللشمسِ والقمرِ آثارٌ طبيعيَّةٌ في النباتِ والحَيوانِ وفي الجمادِ (١) :
٣ ، ٣٨) . فللقمرِ خصوصاً أثرٌ في المدِّ والجزرِ . وللشمسِ خصوصاً أثرٌ
في مُناخِ الأقاليمِ وفي أحوالِ البشرِ وأخلاقِهِمْ .

والأرضُ كُرَّةٌ ، والدليلُ على ذلك أن خسوفَ القمرِ إذا كان يُرى من
بُلدانٍ مختلفةٍ فإنَّه لا يُرى (فيها كلها) في وقتٍ واحدٍ بل في أوقاتٍ مُتَعاقِبَةٍ ،
لأنَّ طلوعَ القمرِ وغروبَهُ يكونانِ في أوقاتٍ مُختلفَةٍ في الأماكنِ المُختلفةِ .

(١) الحسوف الجزئي أن يدخل جزء من القمر في ظل المخروط (في ظل الأرض الواقع على القمر) فيظلُّ بعضه ويبقى بعضه الآخر مضيئاً .

(٢) الانجلاء : خروج القمر أو الشمس من الظل الذي أوجب الحسوف أو الكسوف .

(٣) اختلاف المنظر أو زاوية الاختلاف Parallax : الاختلاف الظاهر في موقع شيء ما
بالإضافة إلى تبدل موقف الراي . وهو - في الفلك خاصة - القياس بواسطة الزاوية للفرق
بين موقع الجرم السماوي إذا رُؤي من نقطة ما على سطح الأرض وبين موقعه إذا رُؤي من
النقطة التي يمر فيها خط مستقيم من الجرم السماوي المرئي إلى مركز الأرض (راجع
أيضاً « الطريق إلى النجوم » - نقله المؤلف من اللغة الانكليزية - ص ٧٣ - ٧٧) .

والأرض واقفة في وسط الافلاك كلها^(١) بإذن الله تعالى . ثم إن الإنسان في أي موضع وقف على سطح الأرض فرأسه أبداً مما يلي السماء ورجله أبداً مما يلي الأرض . وهو يرى من السماء نصفها . وإذا انتقل الى موضع آخر ظهر له من (جانب) السماء (الذي أمامه) بقدر ما (كان قد) خفي (عنه) من الجانب الآخر (الذي ورائه) ، لكل تسعة وعشرين فرسخاً درجة (١ : ٢٤٧) ، ثم قارن ذلك بما قال إخوان الصفا ، فوق ، ص ١٦٧) .

« والأرض متحركة دائماً على الاستدارة . والذي نراه من دوران الفلك إنما هو من دوران الأرض (على نفسها) لا دور (لا من دوران) الكواكب » (١ : ٢٤٨) .

— المراصد والخرط :

كان شرف الدولة البويهى يحكم جنوب فارس والعراق (٣٧٢ — ٣٧٩ هـ) فبنى في بغداد مرصداً جمع فيه نفراً من علماء الفلك منهم القوهي وأحمد الصاغاني الأسطرباني (ت ٣٨٠ هـ ٩٩٠ م) وإبراهيم بن هلال وأبو الوفاء البوزجاني . وكان القوهي رئيساً للمرصد في الأغلب ، فكان يدعو جماعة من رجال الدولة ووجهاء بغداد ومن المنجمين والمهندسين لحضور أرساده ثم يكتب بذلك محضراً ويأخذ عليه تواريخ الحاضرين . ومن أكابر الرياضيين والفلكيين في الأندلس أبو اسحاق النقاش المعروف بالزرقالي أو بولد الزرقال (ت ٤٩٣ هـ = ١٠٩٩ م) ، له كتاب الصفيحة الزيجية يبين فيه استعمال الأسطرلاب على منهاج جديد .

(١) لا يزال القزويني يعتقد أن الأرض هي مركز النظام الشمسي .

بأسلوب سهل . ويبدو أنه أدخل تحسينات على الأسطرلاب نفسه .

وكان الزرقالي أول من جاء بدليل على أن حركة (مَيْلَ) أوج الشمس بالنسبة إلى النجوم (الثابت) تبلغ بالثواني ١٢,٠٤ (بينما الرقم الحقيقي ١١,٨) .

ومنهم ابن يونس الصفدي المصري (ت ٣٩٧هـ = ١٠٠٧ م) بنى له الفاطميون مرصداً على جبل المقطم (شرق القاهرة) فقام فيه بأرصاد من سنة ٣٨٠ إلى سنة ٣٩٧ للهجرة .

وصنع ابن يونس زيجاً سماه «الزيج الحاكمي الكبير» - نسبة إلى الحاكم بأمر الله الفاطمي (ت ٤١١هـ = ١٠٢٠ م) - وضم فيه جميع الحسوفات والكسوفات وجميع قمرات الكواكب التي رصدها القدماء والمحدثون . ثم إنه درّس هذه كلها وقارن بعضها ببعض فتبين له أن حركة القمر في تزايد (في السرعة) . وصحح ابن يونس ميل دائرة البروج وزاوية اختلاف المنظر للشمس ومبادرة الاعتدالين .

والسجزي أو السجستاني (ت نحو ٤١٥هـ = ١٠٢٤ م) ليس مشهوراً عند الناس ولكنه من ذوي المكانة الرفيعة في تاريخ علم الفلك : أنه مخترع الأسطرلاب الزورقي المبني على أن الأرض متحركة تدور على محورها وأن الفلك بما فيه ، ما عدا الكواكب السبعة السيارة ، ثابت .

ولليروني (ت ٤٤٠هـ = ١٠٤٨ م) من الكتب «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم» - حركة الكرة السماوية اليومية الظاهرية حول الأرض وما يتعلق بذلك ، وعروض البلدان - صورة الأرض وسمت القبلة وأوضاع المدن المشهورة .

وفي سنة ٤٦٧ هـ (١٠٧٤ م) دُعِيَ الشاعرُ المشهورُ عُمَرُ الحَيَّامُ - وكانَ من عباقرَةِ الرياضيتين والفلكيتين - الى المرصدِ الحديدِ في مدينة الريِّ لإصلاحِ التقويمِ الفارسيِّ . كانتِ السنةُ الفارسيَّةُ تتألفُ مِن اثْنَيْ عَشَرَ شَهْرًا كلُّ شهرٍ ثلاثونَ يوماً ، ثمَّ تجيءُ خمسةُ أيامٍ بيضٍ (تُجَعَلُ عيداً) فتتِمُّ السنةُ ٣٦٥ يوماً .

أصلحَ عمرُ الحَيَّامُ هذا التقويمَ ؛ ولكنَّ الرواياتِ تختلفُ في مقدارِ الخطأ الذي بقيَ فيه . قيل : زادَ عُمَرُ الحَيَّامُ في التقويمِ سبعةَ عَشَرَ يوماً في كلِّ سبعينَ سنةً (فَبَقِيَ خطأً مقدارُهُ يومٌ واحدٌ في كلِّ ١٥٤٠ سنة) ، وقيل : زاد خمسةَ عَشَرَ يوماً في كلِّ اثنتينِ وستينَ سنةً (فَبَقِيَ خطأً مقدارُهُ يومٌ واحدٌ في كلِّ ٣٧٧٠ سنة) ، وقيل : بل زادَ ثمانيةَ أيامٍ في كلِّ ثلاثِ وثلاثينَ سنةً (فظلَّ الخطأُ يوماً واحداً في كلِّ خمسةِ آلافِ سنة) .

وصحَّحَ أبو عليِّ المراكشيُّ (ت ٦٦٠ هـ = ١٢٦٢ م) خارطةَ المغربِ ، ويبدو أنَّه أوَّلُ مَنْ استعملَ خطوطَ الطولِ (الدالَّةَ على الساعاتِ المتساوية على الخارطة) ولم تكنْ عندَ اليونانِ ولا عندَ أحدٍ آخرَ قبله . وله كتاب « مطارحاتُ (تمارينُ) تحصيلُ بها الدُرَّة (التمرين) والقوَّة على الاستنباط » جَمَعَ فيه كثيراً من المعارفِ العمليَّةِ المتعلقةِ بِآلاتِ الرصدِ ، وكان في هذا الكتابُ جدولٌ يضمُّ مائتينِ وأربعينَ نجماً رَصَدَها هو ، نحوَ سنة ٦٢٢ هـ = ١٣٢٥ م) .

بعدَ أنِ اجتاحتِ المغولُ بغدادَ وقَضَوْا على الخِلافةِ العبَّاسيَّةِ ، سنة ٦٥٦ هـ (١٢٥٨ م) ، أنشأ هولاكو (٦٥٧ هـ) مرصداً في مراغة ، في مقاطعةِ آذربَيْجانَ وجعلَ رئيسَه نصيرَ الدين الطوسيَّ (ت ٦٧٢ هـ =

١٢٧٤ م). فجمعَ نصيرُ الدينَ نَفَرًا من علماء الفلك، من جميع أنحاء العالم الإسلامي، منهم مُحَيِّي الدين القرطبي الأندلسي المغربي (ت قبيل ٦٩٠ هـ = ١٢٩١ م) والمؤيدُ العرضي الدمشقي والفخرُ المراغي الموصلِي والفخرُ الحِلاطي^(١) (من تَقْلِسَ في أرمينية) ونجمُ الدين القزويني. ويبدو أنه ألحقَ بهؤلاء شابين أصبحا عالِمين كبيرين مشهورين، فيما بعدُ، هما قطبُ الدين الشيرازي (ت ٧١١ هـ = ١٣١١ م) وكمالُ الدين الفارسي (ت ٧٢٠ هـ) .

ومن علماء الفلك أبو زيد اللجائي الفاسي (ت ٧٧٣ هـ = ١٣٧٠ م) اخترع أسطرلاباً مُنصَقاً على الجدارِ والماء يُديرُ شبكته (؟) على الصفيحة . فيأتي الناظرُ فينظرُ الى ارتفاع الشمسِ كم هو وكم مَضَى من النهار ، أو ينظرُ ارتفاعَ الكواكبِ في الليل .

وبعدَ سقوطِ الدولة العباسية في بغدادَ بدأ ازدهارُ الحضارة الإسلامية في التركستان ، ثمَّ بَلَغَتْ أوجَها في أيامِ الأمير أولغ بك الذي اتخذَ سَمَرْقَنْدَ عاصمةً وأقام فيها بلاطاً جمعَ فيه العلماء والأدباء . وكان أولغ بك نفسه أديباً ومؤرخاً وفقيهاً وعالماً وفلكياً وأميراً عمرانياً .

وفي سنة ٨٢٣ هـ (١٤٢٠ م) بنى أولغ بك في سمرقندَ مرصداً جعل فيه أحسنَ الآلاتِ في زمنه فقد قيل إنَّ ذاتَ الرُّبْع التي كانت في مرصدِ

(١) محيي الملة والدين يحيى بن محمد القرطبي عالم أندلسي عاش في الشام وفي مراغة . ويبدو أنه قام بأرصاد سنة ٦٦٣ هـ (١٢٦٤ - ١٢٦٥ م) . - وكان العرضي (ت نحو ٦٥٨ هـ = ١٢٦٠ م) من عرض (بضم العين : قرية بالشام) ، جمع أرصاداً للزيج الإيلخاني ووضع ، في الأغلب ، رسالة في وصف الأدوات والآلات التي كانت تستخدم في مرصد مراغة . - ولنجم الدين علي بن عمر الكاتب القزويني (ت ٦٧٦ هـ = ١٢٧٧ م) كتاب عين القواعد في المنطق والحكمة ناقش فيه دوران الأرض حول نفسها ، ولكنه لم يقطع في هيئة ذلك الدوران .

سمرقند كان ارتفاعها كارتفاع قباب جامع أياصوفيا في القسطنطينية .
وعكف أولغ بك في مرصده مع صلاح الدين الرومي المعروف
بقاضي زاده موسى جلبي وغيث الدين الكاشي (توفي قبيل ٨٤٠ هـ =
١٤٣٦ م) على تصحيح الأرصاد اليونانية . ولما وجد أولغ بك كثرة
الاختلاف والتفاوت فيها بدأ بأرصاد جديدة استمرت من سنة ٨٢٧ الى
سنة ٨٣٩ هـ ثم أخرج منها زيجاً شاملاً - زيج « أولغ بك » - حُسِبَتْ فيه
مواقع النجوم بالدرجات وبدقائق الدرجات (بغير ثوان) ، ولكن بدقة
بالغة . وكان في هذا الزيج طُرُقٌ عمليةٌ لحُسبان الحُسوف والكسوف
وجداول للنجوم الثابتة ولحركات الشمس والقمر والكواكب (السيارة)
ولخطوط الطول والعرض للمدن الكبيرة في العالم .

وصنع شمس الدين الروداني الفاسي (ت ١٠٩٤ هـ = ١٦٨٣ م) آلة
للتوقيت غريبة نادرة ، هي كرة عليها دوائر ورسوم ، وقد رُكِبَتْ
عليها كرة أخرى مقسومة نصفين وفيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج
وللمدارات المتوهمة (للكواكب والنجوم) . وقيل إن هذه الآلة كانت
سهلة الاستعمال وتصلح لمعرفة الأوقات في جميع البلدان . وللروداني
رسالة يبين فيها صنع هذه الآلة وطريقة استخدامها .

— إصلاح نظام بطليموس^(١) في الأندلس :

ترجع مكانة مسلمة بن أحمد المجرطي (ت ٣٩٨ هـ = ١٠٠٧ م)
إلى أنه من أوائل العلماء في الأندلس وإمام الرياضيين فيها وإلى كثرة
طلابه الآخذين عنه مما جعل أثره كبيراً في انتشار علوم التعاليم في

(١) راجع ، فوق ، ص ١٢٨ - ١٢٩ .

الأندلس . ثمّ يقال إنّ علومَ التعاليمِ والفلكِ والكيمياءِ والسحرِ دَخَلَتْ
إلى الأندلسِ على يَدَيْهِ . وقد كان مُعْظَمُ اهتمامهِ بالفلكِ : عُنِيَّ بزيجِ
الخوارزميِّ (ت ٢٣٢ هـ) وحوّله من السِّينِ الفارسيّةِ إلى السِّينِ العربيّةِ
ثمّ اختصره وأصلّحه ؛ وله كتابٌ اختصرَ فيه تعديلَ الكواكبِ من زيجِ
البتّانيِّ (ت ٣١٧ هـ) .

ولجابر بنِ أفلحِ الإشبيليِّ الأندلسيِّ (ت ٥٤٠ هـ = ١١٤٥ م) « كتابُ
الهيئةِ في إصلاحِ المِجِسطي » انتقدَ فيه نظامَ بَطْلَيْمُوسَ ولكن لم
يَقْرَحْ وجهاً من وجوهِ إصلاحهِ .

ومن كبارِ الفلاسفةِ والعلماءِ أبو بكرِ بنِ طُفَيْلٍ (ت ٥٨١ هـ = ١١٨٥ م)
برَعَ في الهندسةِ والفلكِ والطبِّ . وقد طَوَّى جميعَ فلسفتهِ في رسالتهِ « حيِّ
ابنِ يَقْظَانَ » - وهيَ الكتابُ الوحيدُ الذي وَصَلَ إلينا منه .

نَظَرَ ابنُ طُفَيْلٍ من خلالِ براعتهِ في الهندسةِ فرأى أنّ كلّ جسمٍ
متناهٍ لأنّه قد فُرِضَتْ فيه الخطوطُ (لأنّه محدودٌ بأجزاءٍ من الخطوط)
ولأنّ كلّ جسمٍ لا تُفَرَضُ فيه الخطوطُ باطلٌ (اذ لا يُمكنُ أن يكونَ
ثَمّتَ أجسامٌ لها ضلوعٌ غيرُ متناهيةٍ) . وعلى هذا تكونُ الأجرامُ السماويةُ
متناهيةً ، ويكونُ العالمُ بجملةِ مُتناهياً .

وشكّلُ العالمِ كُرَوِيٌّ . ودليلُ ابنِ طُفَيْلٍ على ذلك أن الكواكبَ
التي تُرى تَطْلُعُ في الشرقِ ثمّ تَغِيبُ في الغربِ ، إذا طَلَعَتْ على سَمْتِ
الرأسِ (عموديةً على رأسِ الواقفِ) كانتِ الدائرةُ التي تَقْطَعُها أكبرَ
من الدوائرِ التي تَقْطَعُها الكواكبُ والنجومُ التي تَطْلُعُ عن يمينِ الواقفِ
أو عن يساره . ثمّ إنّ الكواكبَ إذا طَلَعَتْ معاً فانّها تغربُ معاً أيضاً ،
ولو كانتِ تسيرُ في أفلاكٍ مُختلفةٍ .

والشمسُ كُرْوِيَّةٌ ، والأرضُ كُرْوِيَّةٌ أيضاً . والشمسُ أكبرُ من الأرضِ كثيراً .

وترك ابنُ طفيلٍ رأيَ بَطْلَيْمُوسَ في الأفلاكِ المتداخلةِ وأخذَ برأيِ أرسطو في الأفلاكِ المتمركزةِ .

وكان ابنُ طفيلٍ يرى ضَعْفَ نِظامِ بَطْلَيْمُوسَ فأشارَ على تلميذه نور الدين البيطروجي بإصلاحه واقترحَ عليه طريقةَ الإصلاحِ . فكتبَ البيطروجي « كتاب الهیئة » وحاولَ أنْ يتخيلَ للأجرامِ السماويةِ دَوْرَاناً لَوَلَبِيَّاً . غيرَ أنه لم يَزِدِ الأمرَ إلا تعقيداً لأنه ظلَّ يفترضُ أموراً خياليةً . غيرَ أنْ محاولةَ الإصلاحِ نفَسَها اتِّجاهٌ صحيحٌ في العلمِ .

التنجيم

لا بدَّ من كلمةٍ في التنجيم .

الْمُنَجِّمُ وَالْمُتَنَجِّمُ والنَّجْمُ في القاموس (٤ : ١٧٩) من ينظرُ في النجوم بحسبِ مَوَاقِيتِها وَسَيَرِها (٤ : ١٧٩) وَيَسْتَطْلِعُ مِنْ ذَلِكَ أَحْوالَ الْكَوْنِ (المعجم الوسيط ٢ : ٩١٢) ويحاولُ معرفةَ الْغَيْبِ . هذا الجانبُ من علم النجوم ، - معرفةُ الْغَيْبِ مِنْ التَّطَلُّعِ الى النجوم أو مِنْ حُسْبَانِ حَرَكَاتِها وَأَوْقَاتِها - أَنْكَرَهُ الْإِسْلَامُ ونَهَى عَنْهُ^(١) . وكذلك فنَدَّ ابنُ

(١) في القرآن الكريم آيات كثيرة في هذا المعنى منها مثلاً في سورة هود وفي سورة النحل (١١ : ١٢٣ و ١٦ : ٧٧) : وَلِلَّهِ غَيْبُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ - وفي سورة يونس (١٠ : ٢٠) : إِنَّمَا الْغَيْبُ لِلَّهِ - وفي سورة الطور وسورة ن (٥٢ : ٤٠ و ٢٨ : ٤٧) : أَمْ عِنْدَهُمُ الْغَيْبُ فَهُمْ يَكْتُبُونَ ؟ - وفي سورة النجم (٥٣ : ٣٥) : أَعْنده علم الغيب فهو يرى ؟ - وفي سورة الجن (٧٢ : ٢٦) : عَالَمُ الْغَيْبِ فَلَا يَظْهَرُ عَلَى غَيْبِهِ أَحَدًا - وفي سورة النمل (٢٧ : ٦٥) : قُلْ : لَا يَعْلَمُ مَنْ فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ الْغَيْبَ إِلَّا اللَّهُ .

خَلَدُونِ مُحَاوَلَاتٍ تَفَرِّقُ مِنَ النَّاسِ مَعْرِفَةَ الْغَيْبِ مِنْ طَرِيقِ النَّظَرِ فِي النُّجُومِ
وَمِنْ غَيْرِهِ مِنَ الطَّرِيقِ^(١)، ثُمَّ عَقَدَ فِي مَقْدَمَتِهِ فَصلاً جَعَلَ عُنْوَانَهُ
« فِي إِبْطَالِ صِنَاعَةِ النُّجُومِ وَضَعْفِ مَدَارِكِهَا وَفَسَادِ غَايَتِهَا »^(٢).

أَشْهَرَ الْمُشْتَغَلِينَ بِأَحْكَامِ النُّجُومِ (التَّجِيمِ) مِنْ الْمُسْلِمِينَ أَبُو مَعْشَرِ
الْفَلَكيُّ جَعْفَرُ بْنُ مُحَمَّدٍ بْنِ عُمَرَ الْبَلْخِيّ (ت ٢٧٢ هـ = ٨٨٦ م)^(٣)
كَانَ مِنْ أَهْلِ خُرَاسَانَ وَسُكَّانِ بَغْدَادَ، وَكَانَ - فِيمَا يَبْدُو - كَثِيرَ
الذِّكَاةِ. وَقَدْ مَالَ فِي أَوَاسِطِ حَيَاتِهِ إِلَى عِلْمِ الْحِسَابِ وَالْمُهَنْدَسَةِ. وَلَكِنَّهُ
لَمْ يَتَصَبَّرْ عَلَى مُعَانَاةِ ضَعُوبَتَيْهِمَا وَدَقَّتِيهِمَا فَانْتَقَلَ إِلَى الْكَلَامِ فِي أَحْكَامِ
النُّجُومِ (التَّجِيمِ). ذَكَرَ ابْنُ الْقَيْسِيّ (ص ١٥٣) أَنَّ لِأَبِي مَعْشَرٍ
كَلَاماً فِي الْفَلَكَ بِالْقَوْلِ الْمُنْطَلِقِ الْمُجَرَّدِ مِنَ الْبُرْهَانِ. ثُمَّ كَانَ لَهُ عِلْمٌ وَاسِعٌ
بِتَارِيخِ الْأُمَمِ عَامَّةً وَبِتَارِيخِ الْفُرْسِ خَاصَّةً.

وَتُوفِّيَ أَبُو مَعْشَرٍ فِي مَدِينَةِ وَاسِطَ وَقَدْ جَاوَزَتْ سِنُهُ مِائَةَ سَنَةٍ.
وَتُنَسَبُ إِلَى أَبِي مَعْشَرٍ كُتُبٌ كَثِيرَةٌ فِي الْفَلَكَ وَالتَّجِيمِ وَمَا يَتَّصِلُ
بِهِمَا. أَشْهَرُهَا كِتَابُ الْمُدْخِلِ الْكَبِيرِ إِلَى عِلْمِ أَحْكَامِ النُّجُومِ.

وَالَّذِينَ أَلْفَوْا فِي التَّجِيمِ وَاشْتَغَلُوا بِهِ كَثِيرُونَ جِدّاً مِنْهُمْ مِثْلًا أَبُو الْحَسَنِ
عَلِيُّ بْنُ أَبِي الرَّجَالِ الشَّيْبَانِيُّ الْمَغْرِبِيُّ الْقَيْسِرَوَانِيُّ^(٤) مِنْ أَهْلِ مَدِينَةِ فَاسَ.
وَلَكِنَّهُ عَاشَ مُدَّةً فِي بِلَاطِ شَرْفِ الدَّوْلَةِ الْمُعِزِّ بْنِ بَادِيسَ فِي مَدِينَةِ

(١) مقدمة ابن خلدون ١٨٨، ١٩١-١٩٢، ١٩٥، ٢٠٦، ٢٠٩، ٢٠٨، ٢٠٢، ١٠٠٢.

(٢) مقدمة ابن خلدون ١٠٠٢-١٠٠٩، الفصل الثاني والثلاثون من الباب السادس.

(٣) الفهرست ٢٧٧.

(٤) راجع موجزاً لمقال للمستشرق عبد الرحمن نيكل (١٨٨٥-١٩٦٠) نقلته إلى العربية
ونشرته في مجلة العلوم (بيروت، كانون الثاني - يناير ١٩٥٨، ص ١٢ وما بعدها).

القيروان من القطر التونسي^(١). وعاش ابن أبي الرجال إلى ما بعد سنة ٤٣٢ هـ (١٠٤٠ م).

وصل إلينا من كتب ابن أبي الرجال كتاب البارع في أحكام النجوم . والكتاب صورة للاتجاه الذي سيطر على الشرق والغرب مدة طويلة يدلنا على ذلك بقاؤه إلى أيامنا واحتفال الغربيين به^(٢) . غير أن الكتاب غامض ضعيف التركيب (كأكثر الكتب في هذا الموضوع) .

فمن كتاب البارع^(٣) :

..... وكذلك اذا كان كل واحدٍ منهما ماراً في النطاق فوق صاحبه فقل في استظهاره^(٤) وقوته عليه . ومتى جاءت السُعود في الثاني عشر في تحاويل السنين قويت أعداء المولود وابيديهم ، فاذا حلت فيه النحوس أضعفتهم وأبادتهم . واذا كان رب الثاني عشر في الطالع كان المولود

(١) المعز بن باديس أحد ملوك بني زيري من بني صنهاجة ، كانوا في افريقية (تونس) والمغرب الاوسط (الجزائر) جاء الى الحكم ٤٠٦ هـ (١٠١٦ م) وبقي فيه الى حين وفاته سنة ٤٥٣ هـ (١٠٦١ م) .

(٢) نقل كتاب البارع الى اللغة اللاتينية وطبع مراراً (وكانت الطبعة الرئيسة منه ١٤٨٥ م = ١٨٩٠ هـ في البندقية بايطالية) كما نقل الى القشتالية (الاسبانية الفصحى) والاسبانية الغربية (البرتغالية) ثم الى العبرية ثلاث مرات . ويبدو أن جميع هذه النقول قد طبعت مراراً .

(٣) كتاب البارع في الموالي ، البارع في أحكام النجوم والطوالع . راجع دراسة مفصلة للمستشرق عبد الرحمن نيكل A. R. Nykl منشورة في :

SPECULUM, a Journal of mediaeval studies (Cambridge, Mass.), Jan. 1954, pp. 85 ff.

ولد عبد الرحمن نيكل في بوهيمية (إحدى مقاطعات تشيكوسلوفاكية اليوم سنة ١٨٨٥ م) ، وتخرج في جامعة شيكاغو سنة ١٩٢١ م . وهو متضلع من عدد كبير من اللغات القديمة والحديثة شرقية وغربية ومن آدابها . وأكثر اهتمامه بأثر الأدب العربي في الآداب الأوروبية . توفي في الولايات المتحدة منذ نحو عشر سنوات .

(٤) استظهاره : تغلبه وانتصاره .

شَقِيًّا كَثِيرَ الْأَعْدَاءِ مُحَارَبًا وَيَلْتَقِي مِنَ الْأَعْدَاءِ شِدَّةً مِنْ أَوَّلِ عُمُرِهِ ؛
 وَفِي الثَّانِي يَكُونُ رَدِيءَ الْعَمَلِ رَدِيءَ الْعَيْشَةِ سَيِّئَ الْحَالِ يُكَذِّبُ عَلَيْهِ
 كَثِيرًا . وَفِي الثَّلَاثِ يُعَادِيهِ إِخْوَتُهُ وَيَلْتَقِي مِنْهُمْ شِدَّةً وَتَسْوَأُ أَحْوَالُهُمْ .
 وَفِي الرَّابِعِ يُعَادِيهِ آبَاؤُهُ وَيُنَازِعُهُ أَهْلُهُ وَتَخْرَبُ الدَّارُ الَّتِي وُلِدَ بِهَا
 وَيُنْقَلُ مِنْهَا . وَفِي الْخَامِسِ يَعُوقُهُ وَلَدُهُ ^(١) وَتَسْوَأُ أَحْوَالُهُمْ وَيَكُونُ بِهِمْ
 عَيْبٌ . وَإِذَا كَانَ مَعَ ذَلِكَ رَبُّ الْخَامِسِ فِي الثَّانِي عَشَرَ فَإِنَّهُ يُرَبِّي أَوْلَادَهُ
 غَيْرِهِ . وَفِي السَّادِسِ يَكُونُ مُحْرُومًا مِنَ الْعَبِيدِ وَالْذَوَابِ لَا حَظَّ لَهُ فِيهِمْ .
 وَفِي السَّابِعِ يُخَالِطُهُ السَّفَلَةُ مِنَ النِّسْوَانِ وَمِنْ بَعْضِ عَيْبٍ مِنْهُمْ وَيُعَادِيهِ
 وَيَلْحَقُهُ وَصْمَةٌ بِهِنَّ وَيَكُونُ كَثِيرَ الْعَنَاءِ فِي آخِرِ عُمُرِهِ . وَفِي الثَّامِنِ
 يَكُونُ قَلِيلَ الْأَعْدَادِ وَيَتَوَي ^(٢) كَثِيرًا مِنْ مَالِهِ . وَفِي التَّاسِعِ يَلْتَقِي إِخْوَتَهُ مِنْ
 الْأَعْدَاءِ شِدَّةً . فَإِنْ سَافَرَ لَقِيَ مَكْرُوهًا . وَيَكُونُ دَنِيءَ الدِّينِ . وَفِي الْعَاشِرِ
 يُعَادِيهِ السُّلْطَانُ وَيَقْهَرُهُ وَيَكْثُرُ حُزْنُهُ وَاهْتِمَامُهُ . وَفِي الْحَادِي عَشَرَ
 يُمْنَعُ خَيْرَ أَصْدِقَائِهِ وَيُنْقَلِبُونَ مِنْ مَوَدَّتِهِ إِلَى عَدَاوَتِهِ

(٦) عِلْمُ الْغِنَاءِ (الموسيقى)

الموسيقى ، عند ابن سينا (تسع رسائل ٧٦) ، علم يُعَرَّفُ مِنْهُ حَالُ
 النَّغْمِ وَكَيْفِيَّةُ تَأْلِيفِ اللَّحُونِ وَاتِّخَاذِ الْأَلَاتِ الْعَجِيَّةِ مِثْلَ الْأُرْغُلِ ^(٣) .
 ثُمَّ هِيَ ، عند ابن خلدون (المقدمة ٧٥٨) : « تَلْحِينُ الْأَشْعَارِ الْمُوزُونَةِ
 الْأَصْوَاتِ عَلَى نِسَبٍ مُنْتَظِمَةٍ مَعْرُوفَةٍ يُوقَعُ عِنْدَ كُلِّ صَوْتٍ مِنْهَا
 تَوْقِيعًا عِنْدَ قِطْعِهِ فَيَكُونُ نَغْمَةً » . ثُمَّ تُؤَلَّفُ تِلْكَ النَّغْمُ بَعْضُهَا إِلَى

(١) وَلَدُهُ (بِفَتْحِ الْوَاوِ وَاللَّامِ أَوْ بِضَمِّ الْوَاوِ وَسُكُونِ اللَّامِ) : أَوْلَادُهُ .

(٢) يَتَوَي (فِي الْأَصْلِ غَيْرُ مَنْقُوطَةٍ) . أَتَوَي يَتَوَي (بِضَمِّ الْيَاءِ) : أَهْلَكَ .

(٣) الْأُرْغُولُ (بِالْوَاوِ) : مِزْمَارٌ ذُو قَصْبَتَيْنِ مُثْقَبَتَيْنِ إِحْدَاهُمَا أَحْوَلُ مِنَ الْآخَرَى (الْمَجْمُوعُ

الْوَسِيطُ ١ : ١٤) .

بعض على نِسَبٍ متعارفةٍ فيلذُّ سَمَاعُهَا . والأصواتُ تَتَنَاسَبُ فيكونُ منها صوتٌ ونِصْفُ صوتٍ ورُبْعُ صوتٍ وخُمْسُ صوتٍ وجزءٌ من أحدَ عَشَرَ من صوتٍ آخرَ . واختلافُ هذه النِسَبِ عند تَأْدِيَتِهَا يُخْرِجُهَا من البساطةِ الى التركيبِ .

— في الجاهلية :

أصلُ الغِناءِ العربيِّ الحُداءُ (تنغيمُ الكلامِ عند سَوَقِ الإبلِ أو الإنشادِ ، أي الإلقاء الذي تَقْتَضِيهِ قراءةُ الشعرِ من بحرِ الرَّجَزِ . والرَّجَزُ أبسطُ أوزانِ الشعرِ العربيِّ وأهونُها وأقدمُها وأقربُها الى النثر .

قال ابنُ خَلْدُون (المقدمة ٧٦٤) : « ناسَبَ الجاهليُّون في غنائهم بينَ النَغَمَاتِ مُنَاسَبَةً بَسِيطَةً في الخفيفِ الذي يُرَقِّصُ عليه ويُمَشِّي بالدُفِّ والمِزْمَارِ فيُطْرِبُ . وكانوا يُسَمِّونَ هذا الغناءَ الهَزَجَ ، وهو من أوائلِ التلاحينِ تَنَقُّطُنْ له النفسُ من غيرِ تعليمٍ » .

ثمَّ تَطَوَّرَ الغناءُ الجاهليُّ بالاحتكاكِ بالفُرسِ كثيراً (من طريقِ بَلَاطِ المَنَازِرَةِ في الحيرةِ ومن طريقِ العُمَّالِ الفُرسِ الذين كانوا يأتون الى الحجازِ تَكَسُّباً لِلرِّزْقِ — وكان من عادةِ هؤلاء أن يُنْشِدُوا في أَثْناءِ عَمَلِهِمْ) وبالرومِ قَلِيلاً (من طريقِ بَلَاطِ الْغَسَّاسِيَةِ في جِلْقٍ — في الشامِ) . وخرَجَ الغناءُ من الحُداءِ الى النَصْبِ ، وهو أرقُّ من الحُداءِ (القاموس ١ : ١٣٢) ، اذ أصبح الحادي يَدْخُلُ في حُدَاثِهِ شيئاً من التنويعِ .

ونشأ مجالسُ للغناءِ تتجاوبُ فيها القِيانُ (المغنيات) ويرافقُهُنَّ عَزَفٌ . وقد عَرَفَ الجاهليُّون نوعاً من الغِناءِ الجماعيِّ في التَلْبِيَةِ والتَهْلِيلِ^(١) ، في الطريقِ الى الحجِّ وفي أَثْناءِ الحجِّ ، وفي المُقَطَّعاتِ الحمَّاسِيَةِ في الطريقِ الى الحربِ . من ذلك مثلاً :

(١) في التلبية والتهليل راجع ، فوق ، ص ٥١ .

نحنُ بناتُ طارقٍ نَمْشِي على النّمارقِ ؛
إن تَهْزِمُوا نُعَانِقِ أَوْ تَهْزِمُوا نَفَارِقِ !

— في العصر الأمويّ :

تطوّر الغناء في العصر الأمويّ إذ امتزج بشيء من قواعد الموسيقى
الفارسية والموسيقى الروميّة . ولكنه ظلّ مُحْتَفِظاً بطابعه العربيّ القديم .
ثمّ كَثُرَ فيه العملُ الفنيّ وتنافس المغنّون في إفاضة الألحان على الأصوات
التي أصبحت تُغنى على طرائق مختلفة ، فإنّ أبيات عمر بن أبي ربيعة التي
مطلّعها :

تَشُطُّ غداً دارُ جيراننا ؛ وللدّارُ بعدَ غدٍ أبعدُ !...

قد صُنِعَ فيها تِسْعَةُ عَشَرَ لَحْناً (الأغاني ١ : ٨٧) .

ونقلَ أحمدُ بنُ أسامةَ الهمدانيّ (ت ٨٢٢هـ = ٧٠١م) الغناء من
الحُداء إلى النّصبِ وعَمِلَ فيه عملاً فنيّاً فأخرجَ منه ألواناً مُتَعَدِّدةً
حتى عُرِفَ باسم أحمدَ النّصبيّ ؛ بينما كانت عَزَّةُ الميلاءُ تُمثَلُ
الاتّجاهَ القديمَ (الجاهليّ) .

وكان سائبُ خاثر (ت ٨٨٣هـ) يَقْرَعُ بالقُصْبِ (للإيقاع وتقسيم
الزمن) وَيُغَنِّي مُرْتَجِلاً . وهو أوّل من أدخلَ العملَ الفنّيّ على الغناء
ومزجَه بالألحانِ الفارسيّة . ورَحَلَ ابنُ مِسْجَحٍ (ت ٨٨٧هـ) إلى فارس
والشامِ وأخذَ قواعدَ الغناء الفارسيّ والغناء الروميّ ثمّ زاوَجَ بينَ الألحانِ
العربيّة وبين ما يُلَاقِها من ألحانِ الفُرسِ والرومِ وصارَ ذلك له مَذْهَباً ،
ثمّ تَبِعَهُ النَّاسُ في ذلك . وزادَ ابنُ مُحَرِّزٍ (ت ٩٧٧هـ) نَغَمَ الرَّمَلِ ولم
يُغَنِّ ذلك قبله أحدٌ . وهو أوّل من غنّى بِزَوْجٍ من الشِّعْرِ ، وكان يقولُ :
إنّ الأبياتَ المُفْرَدَةَ لا تَتِمُّ بها الألحانُ .

وأدخلَ حُنينُ الحِيريُّ (ت ١٠٠ هـ = ٧١٥ م) الغِناءَ المُتَقَنَ . على السِّنادِ (؟) ، وكانَ يُغَنِّي ومَعَهُ عودٌ يَضْرِبُ هو عليه وزامرٌ يرافقُه . ولكنه كانَ يُغَنِّي غِناءً شَعْبِيًّا خَفِيفاً هَجِيئاً (فيه شيء من غِناء أهل الحيرة الآراميين) ، فلم يُدَوِّنْ غِناءه أحدٌ .

وأعظمُ المُغَنِّينَ والمُلَحِّنينَ في العصرِ الأموي ابنُ سُرَيْجٍ (ت ١٠٨ هـ) ، كانَ غِنَاؤُه مُتكامِلاً يستوفي جميعَ مقومات الغِناء الفحل . وكان يقول : « المصِيبُ المحسن من المُغَنِّين هو الذي يُشْبِعُ الألحانَ ويملأُ الأنفاسَ ويُعَدِّلُ الأوزانَ ويُفَخِّمُ الألفاظَ ثم يَعْرِفُ الصوابَ ويُقِيمُ الإعرابَ ويستوفي النغمَ الطيِّوالَ ويُحَسِّنُ مقاطيعَ النغمِ القِصارَ ثم يُصِيبُ أجناسَ الإيقاعِ ويختلسُ مواقعَ النِّبراتِ ويستوفي ما يُشاكلها في الضَرْبِ من النغمات » .

وأشهرُ الذين جَمَعُوا حُسْنَ الصوتِ إلى البراعةِ في الغِناء مع المقدرةِ على الضَرْبِ بالعودِ مَعْبِدُ بنُ وَهْبٍ (ت ١٢٥ هـ = ٧٤٣ م) ، وكانَ مَيْلًا إلى الغِناء الخفيفِ من الرَّمَلِ والهَزَجِ يُطِيلُ الشِعْرَ وَيُطَيِّطُه . فكانَ الناشئون أكثرَ مَيْلًا إلى مَعْبِدٍ ، بينما كان المتقدمون في السِّنِّ والاختبار أكثرَ مَيْلًا إلى ابنِ سُرَيْجٍ .

— في العصر العباسي —

كان أبو جعفر المنصورُ (ت ١٥٨ هـ) يكرهُ أن يسمَعَ في قصره شيئاً من الغِناء أو العزْفِ لأنَّه كان مشغولاً عن سَماعِ اللّهُو بتثبيتِ أركانِ الدولة . ثمَّ كان في اتجاهاه هذا عنصرٌ دينيٌّ ، فإنَّ الفُقهاء كانوا ، منذُ صدرِ الاسلامِ ، مختلفين في أمرِ السَّماعِ (الغِناء والعزْف) : أحرامٌ هو أم حلالٌ ؟ وإذا كان حلالاً ، فما الجائزُ منه وما غيرُ الجائزِ ؟

ومَعَ اتساعِ وجوهِ الحضارةِ في العصرِ العبّاسيّ ازدهرتُ صناعةُ الغناءِ وتطوّرتُ. فمن أقدمِ أصحابِ النظرياتِ الموسيقيةِ يونسُ الكاتبُ (ت ١٤٨ هـ = ٧٦٥ م) له «كتابُ النغم» ، ثمّ الخليلُ بنُ أحمدَ (ت ١٧٤ هـ = ٧٨٩ م) له «كتابُ الإيقاع» . وهو واضعُ علمِ العَروضِ (أوزانِ الشعرِ وأحكامه) فقد استخرجَ بخورَ الشعرِ (أوزانه المختلفة) من أشعارِ العربِ فوجدَها سِتَّةَ عَشَرَ .

وفي أيامِ هرونَ الرشيدِ (ت ١٩٣ هـ = ٨٠٩ م) كان الغناءُ قد اتسعَ كثيراً وكثُرَتِ الأصواتُ (الأغاني) .

جاء في كتابِ الاغاني^(١) أن هرونَ الرشيدَ (ت ١٩٣ هـ = ٨٠٩ م) أمرَ المغنّين أن يختاروا له مِائَةَ صَوْتٍ^(٢) فاختاروها . ثمّ أمرهم باختيارِ عَشْرَةٍ منها فاختاروها . ثمّ أمرهم أن يختاروا ثلاثةً (من العشرة) ففعلوا . وقد كانتُ هذه الأصواتُ الثلاثةُ تُغنى على طرائقَ لا تبقى نغمة في الغناءِ إلا وهي فيها .

ويبدو أنّ الشعرَ الجيّدَ عندهم كان الشعرَ المُطّاعَ لطرائقِ الغناءِ المختلفةِ، كما رأينا في بيتِ عُمَرَ بنِ أبي ربيعةَ (ت ٩٣ هـ = ٧١١ م) : «تَشُطُّ غداً دارُ جيراننا» (غ ١: ٨٧) فقد صُنِعَ فيه تِسْعَةُ عَشَرَ لَحْناً (ص ١٨٢).

وبينما كان إبراهيمُ بنُ المهديّ (ت ٢٢٤ هـ = ٨٣٩ م) - أخو هرونَ الرشيدِ - وأخته عُلَيَّةُ (ت ٢١٠ هـ) من المُجدِّدين الذين يَخْلِطون غناءهم وعزفهم بالألحانِ الحُراسانيةِ (الفارسية) خاصّةً ، كان إسحاقُ

(١) كتاب الاغاني لأبي الفرج الاصفهاني (ت ٣٥٦ هـ = ٩٦٧ م) طبعة دار الكتب بالقاهرة (١ : ٧ - ٨) .

(٢) الصوت : الاغنية (أبيات تغنى على طريقة واحدة).

ابن ابراهيم الموصلي (ت ٢٣٦ هـ) - شيخ المغنين في زمنه - حريصاً على بقاء الغناء العربي وثيق الصلة بالغناء الجاهلي . وكانت براعة ابراهيم ابن المهندي في العزف على الطنبور .

ونقل العرب - فيما نقلوا - عدداً من كتب اليونان في الموسيقى فانتقل كثير من النظريات اليونانية في الموسيقى الى العرب . ولعل الكندي (ت ٢٥٢ هـ) كان أول المؤلفين في علم الموسيقى ، له الرسالة الكبرى في التأليف (الموسيقى) . رسالة في ترتيب النغم ، كتاب المدخل الى الموسيقى . وكتبه تناول جميع البحوث الموسيقية . والموسيقى عنده من العلم الطبيعي . ولكنها أيضاً ذات صلة وثيقة بالرياضيات ؛ ثم هي ذات أثر في شفاء الأمراض ، مما يدل على أن الآراء الفيثاغورية في الموسيقى كانت واضحة الأثر في آراء الكندي .

ولما تجزأت الخلافة الإسلامية كان كثير من رؤساء الدويلات الجديدة من الترك كالتولونيين (٢٥٤ - ٢٩٢ هـ) والإخشيديين (٣٢٣ - ٣٥٨ هـ) في مصر ، فانتشرت جماعات كثيرة من التركمان في هذه الدويلات ونقلوا معهم أشياء من حضارتهم ومنها الغناء .

كان الفارابي (ت ٣٣٩ هـ = ٩٥٠ م) عازفاً ماهراً وعالماً بأصول الموسيقى وفروعها له «كتاب الموسيقى الكبير»^(١) .

في هذا الكتاب بحث نظري ثم بحث عملي مفصل ثم كلام مفصل على الآلات : العود ثم الطنبور (وله وتران) ثم المزامير (جمع ميزمار)

(١) تحقيق وشرح غطاس عبد الملك خشبة ، مراجعة وتصدير دكتور محمود أحمد الحني ، القاهرة (دار الكاتب العربي للطباعة والنشر) بلا تاريخ . - والشروح التي على هذا الكتاب واسعة دقيقة تدل على علم وجهد .

وهي أنواعٌ منها المفرد ومنها المزاجُ، وتكون مستقيمةً أو ذاتَ معاطفٍ .
ومنها السيرنانيُّ (وهو واسعُ البوق) . وهناك أيضاً الربابُ ذو الوترِ الواحدِ
وذو الوترَينِ المتساويي الغِلظِ . وهناك المعازفُ كالقانون وما شابهتهُ
ثم الصنجُ (ويتألف من صفحتين رقيقتين من نحاس) ، ثم الدفُّ بأنواعه .
يقول الفارابي : لفظُ الموسيقى معناهُ الألحانُ ، واسمُ اللحنِ يَقَعُ
على جماعةٍ نغمٍ مختلفةٍ رُتبتُ ترتيباً محدوداً ، وقد يَقَعُ أيضاً على جماعةٍ
نغمٍ ألفتُ تأليفاً محدوداً . وصناعةُ الموسيقى هي التي تشتمل على الألحانِ
وما بها يلتئمُ وما بها يصيرُ أكملَ وأجوداً^(١) . والصناعة التي تشتمل على الألحانِ :
صياغة وتركيبُ (نظري) ، ثم إيجادُ صِناعةٍ (أي عزفٌ) يجعلُ الألحانَ
محسوسةً للسامعين .

وأشهرُ الآلاتِ العود : وكانت أوتارُه أربعةً : البَمَ (أعلاها وأثقلها
صوتاً)^(٢) ، المثلثُ ، المثنى (الثالث من أعلى) ثم الزير . ثم تطوّرَ العودُ
لما زادَ عليه زريابُ^(٣) وترّاً خامساً حادّاً تحتَ الزير .

والإيقاعاتُ العربيةُ التي هي الأصولُ والمباني المشهورة^(٤) :

- ١ - الهَزَجُ : تتوالى إيقاعاته نَقْرَةٌ نَقْرَةٌ (..... /)
- ٢ - خفيف الرَّمَلِ : تتوالى إيقاعاته نَقْرَتَيْنِ نَقْرَتَيْنِ (.. / .. / .. / ..)
- // .. الخ) .

- ٣ - الرمل (أو ثَقِيل الرمل) : نقرة واحدة ثقيلة ثم نقرتان خفيفتان .

(١) اقرأ : وما به يلتئم (الغناء ، اللحن ؟) وما به يصير (ذلك) أكمل وأجود .
(٢) البَم من العود الوتر الغليظ (قا ٤ : ٨٢) ويقابله في العود الحديث العشيران - بضم العين -
(المعجم الوسيط ١ : ٧٠) .
(٣) راجع تحت ، ص ١٨٩ .
(٤) كتاب الموسيقى الكبير ١٠٢٢ .

٤ - الثقيل الثاني : نقرتان ثقيلتان ثمّ نقرة واحدة ثقيلة .
٥ - خفيف الثقيل الثاني (الماخوري) نقرتان خفيفتان ثمّ نقرة واحدة ثقيلة .

٦ - الثقيل الأول : نقرات أدواره ثلاثاً ثلاثاً متوالية .
٧ - خفيف الثقيل الأول نقراته ثلاثٌ ثلاثٌ متواليةٌ ولكنْ أخفٌ من نقرات الثقيل الأول :

ومن المفروض أن تكون هذه الإيقاعات ثمانية^(١)، ولكنّ المذكور منها في كتاب الموسيقى الكبير للفارابي سبعة فقط . وفي التصدير لكتاب الأغاني^(٢) سبعة ألحان (إيقاعات) تختلف في الترتيب وفي التعريف أيضاً اختلافاً يسيراً من تلك الموجودة في كتاب الموسيقى الكبير .

- ١ - الثقيل الأول : تنّ تنّ تنّ (مرتين) .
- ٢ - الثقيل الثاني : تنّ تنّ تنّ (مرتين) .
- ٣ - خفيف الثقيل الثاني (الماخوري) : تنّ تنّ تنّ (مرتين) .
- ٤ - ثقيل الرمل : تنّ تنّ تنّ (مرتين) .
- ٥ - خفيف الرمل : تنّ تنّ (أربع مرّات) .
- ٦ - خفيف الخفيف : تنّ تنّ تنّ (مرتين) .
- ٧ - الهزج : تنّ تنّ تنّ تنّ (مرتين) .

(١) جاء في كتاب الأغاني (التصدير ٣٩ - ٤٠) : قال صاحب كتاب العود ومصطلحاته قوانين الغناء لا تخرج عن ثمانية . ثم أثبت في التصدير سبعة أنواع (راجع ص ٤٠ ، السطر ٤ من أسفل) .

(٢) كتاب الأغاني لأبي الفرج الإصفيهاني (ت ٥٣٥٦ - ٩٦٧ م) ، طبعة دار الكتب المصرية بالقاهرة (١ : ٤٠ - ٤٢) . اعتمد صاحب التصدير على مقدمة ابن خلدون (الفصل الثاني والثلاثون من الباب الخامس) وعلى كتاب مخطوط اسمه نيل السعود في ترجمة الوزير داوود أخذ صاحبه من رسالة لعبد القادر بن غيبي الحافظ المراغي المشهور بعلم الألحان (راجع مجلة المقتبس - دمشق ، المجلد الخامس ، ص ٢٠٨ ؛ وتصدير الأغاني ١ : ٣٩) .

وطالَ الحُكْمُ الفاطميُّ في مِصْرَ والشَّامِ خاصَّةً (٣٥٨ - ٥٦٧ هـ = ٩٦٢ - ١١٧١ م) فحشدَ الفاطميُّونَ في جيشِهِم جُموعاً كبيرةً من التُّركمانِ ، فلمَّا أوجَدوا موسيقىً عسكريَّةً لِجيشِهِم ، كانتُ تلكَ الموسيقى بطبيعةِ الحالِ تُركُمانيَّةً . وقد كَثُرَ الغِناءُ الشعبيُّ في أيامِ الفاطميين وتنوَّعتِ الآلاتُ الموسيقية - ممَّا جاء به الطارئون الجُدُدُ - وكَثُرَتِ النُّوباتُ (الجَوَقاتُ وجماعاتُ المُغَنِّين والعازفين) .

وأثبتَ إخوانُ الصِّفا (القرن الرابع للهجرة والعاشر للميلاد) في رسائلهم مُوجزاً شامِلاً في عِلْمِ الأصواتِ وعِلْمِ الموسيقى معَ خلاصةٍ للآراءِ المختلفةِ منذُ أيامِ فيثاغورس (ت ٥٠٣ ق . م .) . وهم مُصيبون في قولِهِم إنَّ للأُممِ المختلفةِ ألحاناً وأنغاماً مختلفةً ، وكلُّ أُمَّةٍ يَلدُّ لها اللحنُ الذي أَلِفَتْهُ . ولهم وصفٌ للعودِ تَحَسُّنُ الإشارةُ إليه (١ : ١٤٩) :

العودُ يُتَّخَذُ من خَشَبٍ رقيقٍ خفيفٍ : ويكونُ وَجْهُهُ (الذي تُشدُّ عليه الأوتارُ) أَكْثَرَ رِقَّةً وَخِفَّةً ، كما يكونُ صُلْباً يَطْنُ إذا نُقِرَ . وطولُ العودِ (ما عدا عُنُقَهُ) مرَّةً وَنِصْفُ مرَّةٍ مثلُ عَرْضِهِ ، وعُمُقُهُ نِصْفُ عَرْضِهِ . وعُنُقُ العودِ مثلُ رُبْعِ طوله .

وللعودِ أربعةُ أوتارٍ من الإبريسمِ (الحرير) أعلاها البَمُّ ثمَّ المثلثُ ثمَّ المثنى ثمَّ الزيرُ وهو أدناها . وغِلَظُ الزيرِ سَبْعٌ وعِشرونَ طاقةً (فتلة ، خيطاً) من الإبريسمِ (الحرير) ، وغِلَظُ المثنى سِتٌّ وثلاثونَ طاقةً ، وغِلَظُ المثلثِ ثمانيةٌ وأربعونَ طاقةً ، وغِلَظُ البَمِّ مرَّةً ثَلَاثُ مرَّةٍ مثلَ غِلَظِ المثلثِ أو أربعٌ وستونَ طاقةً .

— في الاندلس :

لَمَّا فَتَحَ العربُ الاندلسَ انقلبتْ مَعَهُمُ حَضَارَتُهُم إليها . وكان

لجمال الأندلس وامتزاج الشعوب فيها واختلاط الرجال بالنساء - أكثر مما عرّف العرب في المشرق - أثر كبير في اتّساع نطاق اللهو غناءً وعزفاً ورقصاً . ولقد كانت نشأة الموشح ، في الأندلس قائمة في الدرجة الأولى على حاجة الأنداسيين الى شعر كثير المطاوعة للغناء .

وفي سنة ٢٠٦ هـ (٨٢١ م) انتقل زرياب (٢٣٨ هـ = ٨٥٢ م) تلميذ اسحاق الموصلي من بغداد الى قرطبة ، عاصمة الاندلس . اتّخذ زرياب ، منذ كان في بغداد ، عوداً بحجم عود استاذيه اسحاق الموصلي ومن نوع خشب عود اسحاق ولكن أخف وزناً بنحو الثلث . ثم اتّخذ الأوتار - ما عدا البسم والمثلث - من حرير لم يغمس قبل غزله في ماء ساخن حتى لا يكتسب ليناً ورخاوة . أمّا البسم والمثلث فاتّخذهما من مّصارين شبل أسدي .

وفي الاندلس زاد زرياب أوتار عوده وترّاً خامساً وسطاً (في المكان وفي القوة) سمّاه الأوسط وجعلته في وسط الأوتار الأربعة تحت المثلث وفوق المثني ، واتّخذ مضرب العود (الريشة التي يُعزف بها) من الريش الكبير في جناح النسر ، بدّل قطعة الخشب المُرّهفة (المُرقة) . ونشأ في الأندلس نمط من الغناء عرّف بالمألوف يُنشد فيه الشعر الفصيح والموشحات خاصة ويشترك فيه نفر من المغنين والعازفين والضارين والنافخين جلوساً في نصف دائرة . ومع أن المألوف يجري على نمط قليل التفاوت ، فانه عذب رقيق - وخصوصاً إذا قام به مغنون من ذوي الأصوات الشجيّة . ولا يزال المألوف حيّاً في المغرب كلّهُ ، من تونس الى الرباط ، شائعاً محبوباً .

تطور العلوم عند العرب - ٢

الجغرافية وطبقات الارض

كان للعرب ، منذُ الجاهلية ، اهتمامٌ بالجغرافية ومعرفة بها فإن حياة الرحلة والتنقل التي عاناها البدو منهم خاصة ، ثم اشتغال العرب عامة بالتجارة بين فارس والعراق ومصر أو بخفارة القوافل التجارية ، كل ذلك أوحىهم الى معرفة الطرق والمعالم والعلامات^(١) والأماكن معرفة دقيقة وافية .

واذا نحن درّسنا مطالع القصائد الجاهلية خاصة وما فيها من الوقوف على الأطلال^(٢) ثم تتبّعنا أسماء الأماكن التي ذكرها الشعراء الجاهليون

(١) المعالم جمع معلم (بفتح فسكون ففتح) : المظنة ، الشيء الموجود مختلفاً عما حوله . والعلامة التي يستدل الانسان بها . والعلامة (وجمعها علامات وأعلام) : الفصل بين الارضين (الحد بين قطعتين أو منبسطين من الارض) و شيء منصوب يتخذة الناس دليلاً الى الأماكن والطرق .

(٢) الطلل (بفتح ففتح) : المكان الذي كان فيه بناء أو خيمة ، الخ . الوقوف على الأطلال : ذكر أسماء أماكن في مطالع عدد من القصائد الجاهلية (والاسلامية أحياناً) ، كقول امرئ القيس :

قفا نبك من ذكرى حبيب ومنزلٍ بسقط اللوى بين الدخول فحوّمل
فتوضّح فالمقراة

سقط اللوى الدخول وحومل أماكن ذكرها الشاعر لأنه كان يتردد على مكان قريب، منها فهو يعين المكان الذي ذهب اليه بالاضافة الى هذه الأماكن .

أدركنا مدى معرفة الجاهليين بسطح شبه جزيرة العرب ومدى اهتمامهم في البوادي والقفار التي هي متجاهل^(١). ثم كان لعرب الجاهلية أيضاً معرفة بالجغرافية الطبيعية والوصفية والاقتصادية لبلادهم بما لا مزيد عليه حتى أنه كان منهم قفاة^(٢) للأثر^(٣) يعرفون خطوات الرجل الهارب من تمييز آثار خطوه على الأرض ولو كان على آثار أقدامه آثار أقدام آخرين. وكذلك كانوا يقفون آثار الحيوانات الشاردة ليردوها إلى أصحابها.

وقد رأينا عند الجاهليين إشارات إلى شيء من علم طبقات الأرض أو إلى معارف تتعلق بعلم طبقات الأرض. إن الحيرار^(٤) في بلاد العرب كثيرة - وهي من أثر ثورات البراكين التي تغير بها وجه شبه جزيرة العرب تغيراً كبيراً، فإن شبه جزيرة العرب قد تعرضت لعوامل جيولوجية وطبيعية كثيرة في تاريخها القريب من ظهور الإسلام. وكذلك كانت الزلازل كثيرة مما أدى إلى خسف الأرض، في شمالي الحجاز مثلاً في مدين، كما أن العرب قد شاهدوا النار الناشئة من احتراق غاز النفط المتسرب من شقوق الأرض ثم عرّفوا النفط (البترو) نفسه وعرّفوا شيئاً من وجوه استخدامه في إيقاد النار مثلاً^(٥).

— ومنذ القرن الأول للهجرة (الثامن للميلاد) اتسعت معرفة المسلمين بأقسام الأرض وصفاتها لاتساع فتوحهم، ثم عرّفوا منذ ذلك الحين

(١) المجمل (جمعها مجاهل) : الأرض التي ليس فيها علامة دالة على أقسامها.

(٢) قفا الإنسان إنساناً يقفوه : تبعه. واسم الفاعل : قاف (بكسرتين، وجمعها قفاة).

(٣) الحرة : أرض بركانية - عليها طبقة من الحجارة السوداء التي كانت في الأصل لابسة (راجع المعجم الوسيط ٨٥٠) أي مواد مشتعلة سائلة تخرج من البركان الثائر.

(٤) يقول عنتره في معلقته :

وكان ربّاً أو كُحَيْلاً مُعَقِّداً حشّ الوقود به جوانب قمقم.

الحين أيضاً عَمَلَ الخُرْطُ^(١) وقراءتها . لما غزا قُتَيْبَةُ بْنُ مُسْلِمٍ البَاهِلِيُّ
(سنة ٨٩ هـ = ٧٠٨ م) مدينةَ بُخَارِي صَعَبَ عَلَيْهِ فَتَحُهَا فَكُتِبَ بِذَلِكَ إِلَى
الْحَجَّاجِ^(٢) ، فَكُتِبَ إِلَيْهِ الْحَجَّاجُ يَطْلُبُ مِنْهُ أَنْ يَصَوِّرَهَا (يُرْسِمُ خَارِطَتَهَا
وَمَا حَوْلَهَا) وَيُرْسِلَ صُورَتَهَا إِلَيْهِ . وَقَدْ أَشَارَ الْحَجَّاجُ عَلَى قُتَيْبَةَ بِطَرِيقَةِ
فَتْحِهَا فَفَتَحَهَا سَنَةَ ٩٠ هـ^(٣) .

وَفِي الْعَصْرِ الْعَبَّاسِيِّ كَثُرَ نَقْلُ كُتُبِ الْعِلْمِ مِنَ اللُّغَاتِ الْأَجْنِبِيَّةِ إِلَى اللُّغَةِ
الْعَرَبِيَّةِ . وَكَانَ مِمَّا نُقِلَ مِنَ الْكُتُبِ كُتُبٌ فِي الْجُغَرَاْفِيَّةِ فَاتَّسَعَتْ بِذَلِكَ
مَعْرِفَةُ الْعَرَبِ بِطَبِيعَةِ الْبِلَادِ الْعَرَبِيَّةِ نَفْسِهَا وَبَطَبِيعَةِ الْبِلَادِ الْأَجْنِبِيَّةِ أَيْضاً .

كَثُرَ اهْتِمَامُ الْمُسْلِمِينَ بِالْجُغَرَاْفِيَّةِ الرِّيَاضِيَّةِ ، تِلْكَ الْجُغَرَاْفِيَّةِ الْقَائِمَةُ
فِي الْأَكْثَرِ عَلَى الْفَلَكَ : لِاتِّصَالِ الْجُغَرَاْفِيَّةِ الرِّيَاضِيَّةِ بِمَوَاقِيتِ الْوَصْلَةِ وَالصِّيَامِ
وَالْحَجِّ . وَاقْدَ جَاءَتْ هَذِهِ الْجُغَرَاْفِيَّةُ إِلَى الْعَرَبِ مِنْ طَرِيقَيْنِ طَوِيلَيْنِ : جَاءَهُمُ
الْمَذْهَبُ الْهِنْدِيُّ فِي الْجُغَرَاْفِيَّةِ الرِّيَاضِيَّةِ مِنْ طَرِيقِ الْفَرْسِ مُتَمَثِّلاً فِي كِتَابِ
السِّنْدُودِ^(٤) ، وَجَاءَهُمُ الْمَذْهَبُ الْيُونَانِيُّ مِنْ طَرِيقِ السُّرْيَانِ مُتَمَثِّلاً فِي
كِتَابِ الْمَجِيسْطِي^(٥) . وَلَكِنْ الْمَذْهَبُ الْيُونَانِيُّ ظَلَّ أَغْلَبَ عَلَى الْعُلَمَاءِ الْعَرَبِ ،

(١) الخُرْطُ جَمْعُ خَارِطَةٍ تَعْرِبُ CARTA . وَيَجُوزُ أَنْ يُقَالَ : خَرِيطَةٌ . وَالْخَرِيطَةُ فِي الْأَصْلِ
وَعَاءٌ مِنْ جِلْدٍ (حَقِيبَةٌ أَوْ كَيْسٌ أَوْ نَحْوُهُ) يُشَدُّ عَلَى مَا فِيهِ (تُرْبَطُ فَتَحْتُهُ) . وَالْخَرِيطَةُ
فِي اصْطِلَاحِ أَهْلِ الْعَصْرِ . مَا يُرْسَمُ عَلَيْهِ سَطْحُ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ أَوْ جُزْءٍ مِنْهُ ، وَجَمْعُهَا
خَرَائِطُ ، وَهِيَ مُوَلَّدَةٌ (أَيُّ لَمْ تَبْرَدْ عِنْدَ الْعَرَبِ ، قَبْلَ الْعَصْرِ الْعَبَّاسِيِّ ، بِهَذَا الْمَعْنَى) -
رَاجِعِ الْمَعْجَمَ الْوَسِيطَ ٢٢٧ .

(٢) الْحَجَّاجُ بْنُ يُونُسَ الثَّقَفِيُّ ، وَآلِي الْعِرَاقِ . مِنْ سَنَةِ ٧٤ هـ (٦٩٣ م) إِلَى وَفَاتِهِ سَنَةَ ٩٥ هـ
(٧١٥ م) . وَالْحَجَّاجُ هُوَ الَّذِي تَوَلَّى تَوْجِيهَ الْجُيُوشِ لِفَتْحِ الْمَشْرِقِ .

(٣) ابْنُ الْأَثِيرِ ٤ : ٥٣٥ ، ٥٤٢ .

(٤) رَاجِعِ ، فَوْقَ ، ص ١٢٣ .

(٥) رَاجِعِ ، فَوْقَ ، ص ١٢٧ .

في الجغرافية وفي غير الجغرافية . من المذهب الفارسي الهندي . هذا مع العلم بأن كتاب المجسطي نفسه كان - ككتب كثيرة - نُقِلَتْ الى اللغة العربية - مُشَوَّهاً تشويهاً كثيراً .

وفي أيام المأمون (ت ٢١٨ هـ = ٨٤٤ م) صَنَعَ جُغرافيو العرب صورةً للأقاليم (خارطة) تظهرُ عليها المناطق والبلدان مَوْقَعَةً بأسمائها العربية (للقسم المعمور من الارض) . غيرَ أن حدودَ القسم المعمور من الأرض وحدودَ الأقاليم كانت كلَّها بحسبِ المدركِ اليوناني كما يتبدى في كتاب المجسطي لبطليموس .

ومَعَ أَنَّ العربَ قد وَضَعُوا كثيراً من أسماء العلوم فقالوا في أسطرونوميا « فَلَكٌ » ، وفي أرثماطيقى « علمُ العدد » ، كما نقلوا جيومطريا من اللفظ اليوناني الى اللفظ الفارسي « هندسة »^(١) ، فانَّ لفظ « جُغرافيا » (كتابة الأرض . رسم الارض) قد ظلَّ لفظاً دَخِيلاً في اللغة العربية « جغرافية » . ويحسن أن نُشيرَ الى كُتُبِ الأنواء التي ألفها العربُ ، فهي أقدمُ ما أَلْفُوهُ في موضوعٍ متَّصِلٍ بالجغرافية . والأنواء هي « أحوال الجوّ » ففيها طَرَفٌ من الفلك وطرف من الجغرافية . ولكنَّ الغالبَ على كتب الانواء أنَّها توكِّدُ الجانب اللغويَّ من الموضوع وتستشهدُ على ما تُثبِتُهُ بأقوالِ الرُّواةِ وبأبياتِ الشعر . ومن أقدمِ المؤلفين في هذا الباب مؤرِّجُ السِّدُوسِيَّ (ت ١٩٥ هـ = ٨١٠ م) له كتابُ الأنواء ، ثمَّ النَّضْرُ بنُ شُمَيْلٍ (ت ٢٠٤ هـ = ٨٢٠ م) وله كتابُ الانواء وكتاب الشمس والقمر . وكان ابن قُتَيْبَةَ (ت ٢٧٦ هـ = ٨٨٩ م) وأبو حَنِيفَةَ الدِّينَوْرِيُّ (ت ٢٧٢ هـ = ٨٩٥ م) ممَّن أَلْفَوْا في « الأنواء » .

(١) هندسة تعريب كلمة أُنْدَاذَه (بالفارسية) : القياس .

ولم يكن التأليف ، في أول الأمر ، تأليفاً عربياً مستقلاً ، فإنّ للحوارزمي الرياضي المشهور^(١) (٢٣٢ هـ = ٨٤٦ م) كتاب « صورة الأرض من المدُن والجبال والبحار والجزائر والأنهار ، استخرجه أبو جعفر^(٢) محمد بن موسى الحوارزمي من كتاب الجغرافية الذي ألفه بطليموس القلودي^(٣) . هذا الكتاب في الحقيقة قائمة أو جدول بمواقع الأماكن على الخارطة ، وفيه عدد من الخُرُط .

ونقل أبو العباس أحمد بن واضح البعقوبي (ت ٢٨٤ هـ = ٨٩٧ م) التقسيم الجغرافي من الأقاليم (المناطق الطبيعية) إلى الولايات (الأجزاء السياسية والإدارية) وعُنيّ بالمسافات بين البلدان ، وكان دقيقاً في ذلك كله . على أن البعقوبي قد ضمّ الى كتابه « كتاب البلدان » معارف كثيرة في التاريخ والاجتماع والأدب ممّا لا يتصل دائماً بالجغرافية .

ومع أن « كتاب الحيوان » للجاحظ (ت ٢٥٥ هـ = ٨٦٩ م) في علم الحياة ، فإنّ فيه أشياء كثيرة من الجغرافية الطبيعية والحيوانية والإنسانية . وفي كتاب الحيوان نظرات فاحصة في الجغرافية كانتقاد الجاحظ لما قيل إنّه لأرسطو من أن طائراً في العراق يبني عشّه بأوراق الدارصيني يجلبها من الصين^(٤) . غير أن في كتاب الحيوان أخطاء كثيرة فيما يتعلق بالجغرافية . وبعد ، فإنّ الغالب على كتاب الحيوان كله نزعة أدبية كلامية^(٥) . وللجاحظ عدد من الرسائل التي تبحث في الجغرافية من أكبرها قيمة رسالة « التبصرة

(١) راجع ، فوق ، ص ١٤١ ثم راجع الفصل الخاص به .

(٢) كنية الحوارزمي أبو عبد الله أشهر .

(٣) راجع النص الكامل في عبقرية العرب ٩٠ - ٩١ .

(٤) كلامية نسبة الى علم الكلام ، وهو علم غايته الدفاع عن العقائد الإيمانية (الدينية) بالأدلة العقلية وبالجدل أيضاً .

في التجارة » ، وهي في الجغرافية الاقتصادية وتتناول الكلام على السلع المختلفة ومزاياها وأثمانها ونقلها من مكان الى آخر .

وللفيلسوف الكيندي (ت ٢٦٠ هـ = ٨٧٤ م) آثار في الجغرافية منها رسالة « في البحار والمد والجزر » . ومع أن في هذه الرسالة أشياء من الخطأ ، فإن فيها محاولة للاعتماد على الملاحظة الشخصية والتجربة العلمية المنظمة . وله (الفهرست ٢٥٦) رسالة في أن سطح الماء (البحر) كروي (كروي ، محدب كسطح الأرض اليابسة) .

وكثر في القرن الثالث للهجرة (التاسع للميلاد) تأليف كتب لها عناوين مثل « المسالك والممالك » أو « مسالك الممالك » ، وهي في الحقيقة في الجغرافية الوصفية التي تؤكد جانب الطرق بين البلدان المختلفة وتقدير مسافاتها وتتبع المنازل (المحطات) عليها . فأول هذه الكتب ، فيما يبدو ، « المسالك والممالك » لجعفر المروزي (ت ٢٧٤ هـ = ٨٨٧ م) ولكنه لم يصل إلينا ، ثم كتاب لأحمد السرخسي (ت ٢٨٦ هـ = ٧٩٩ م) . ثم هنالك أشهر هذه الكتب « المسالك والممالك » لابن خردادويه .

والكتب التي تحمل عنوان « كتاب البلدان » أو « البلدان » لا تختلف كثيراً من الكتب التي تسمى « المسالك والممالك » .

للبلاذري (ت ٢٧٩ هـ = ٨٩٢ م) كتاب قيم مشهور هو « فتوح البلدان » (الصغير) ، ولكن الجانب التاريخي في هذا الكتاب يغلب على الجانب الجغرافي . ومع أن هذا الكتاب في الفتوح ، فإن فيه أشياء كثيراً من الحياة الحضارية ووصف البلدان . ويبدو أن هذا الكتاب مختصر من كتاب للبلاذري نفسه أوسع مدى .

وصلة العرب بالهند والصين قديمة جداً ترجع إلى أيام الجاهلية ،

فالسيفُ والرِّماحُ كانت تُسْتَوْرَدُ من الهند و«سيف الهند» في شعر
الأعشى ، و«الحُسام الهندواني» في شعرِ عنترَةَ من الأمور المعروفة
المشهورة . ولقد اهتم جغرافيو العرب ورحالتهم بالشرق الأقصى عامةً
وبالهند والصين خاصةً ؛ وذكر ابنُ رُسْتَةَ بلادَ قمار (كمبودية اليوم ،
في جنوبي شرقيّ آسية) .

ومن كبار الجغرافيين ومشاهيرهم المقدسيُّ (ت ٣٩٠ هـ = ١٠٠٠ م)
له «أحسنُ التقاسيم في معرفة الأقاليم» . وقد كانت أسفارُ القدماء كثيرةً
متراميةً ، ثم استعان المقدسيُّ بالكتب المؤلفة وبسؤال أهلِ التجارب
وحرصَ على أن يذكُرَ في كتابه الأمورَ الموثوقةَ وما أغفله الأقدمون
في كتبهم ، كما أحبَّ أن يعتمدَ على ما رآه وعرفه بنفسه وأن يضربَ
ما أمكنَ عن النقلِ من كتب الآخرين . قال المقدسيُّ في مقدِّمة كتابه :
«أسستُ هذا الكتابَ على قواعدٍ مُحْكَمَةٍ وتحرَّيتُ جهدي
الصوابَ واستعنتُ بفهمِ أُولي الألباب (ووصفت) ما شاهدته وعرفته^(١) .
فما وقعَ عليه اتفاقُ (الذين قرأت لهم أو سألتهم) أثبتته ، وما اختلفوا
فيه نبذته ، وما لم يكن بُدٌّ من الوصولِ إليه والوقوفِ عليه (بنفسي)
قصَدته ، وما لم يَقِرَّ في قلبي ولم يَقْبَلْهُ عقلي (وكان لا بدَّ من ذِكْرِهِ)
أسندته إلى الذي ذكَّره ... وقد اجتهدنا في ألا نذكُرَ شيئاً قد سَطَّروه
ولا نشرَحَ أمراً قد أوردوه إلّا عندَ الضرورة لئلاَّ نبخسَ حقوقهم
ونسرقَ من تصانيفهم ، معَ أنّه لا يَعْرِفُ فضلَ كتابنا هذا إلّا من
نظَرَ في كتبهم أو دَوَّخَ البلدان^(٢) وكان من أهلِ العلم والفطنة

(١) علقت مسألة من العلم : كتبها عن أستاذ أو عن عالم سمعتها منه .

(٢) داخ البلاد ودوخها : قهرها واستولى على أهلها (القاموس ١ : ٢٥٩) . والمقصود هنا :

دوخ البلاد : سار فيها حتى عرفها ولم تخف عليه طرقها (راجع تاج العروس ، الكويت ،

٧ : ٢٥٢ ؛ المعجم الوسيط ٣٠٢)

ولم نذكر إلا مملكة الإسلام حسب، ولم نتكلف ممالك الكفار لأننا لم ندخلها ولم نر فائدة في ذكرها، بل قد ذكرنا مواضع المسلمين منها .

وعُمدة المقدسي في كتابه الكلام على الجغرافية الوصفية (سطح الأرض والأقاليم والأقسام السياسية) وذكر المسافات وطرق المواصلات، وقلما تعرض للجغرافية الطبيعية كالكلام على الجبال والأنهار، ولكنه يكثر التفصيل في الجغرافية الإنسانية فيبحث في المناخ والزرع وطوائف الناس واللغة والتجارة والأخلاق والعادات والأحوال السياسية والضرائب والأماكن المقدسة .

ومن كبار الجغرافيين ومشاهيرهم أيضاً أبو القاسم بن حوقل^(١) صاحب كتاب يُلَفَى حيناً بعنوان «المسالك والممالك» وحيناً آخر بعنوان «صورة الأرض». وتكلم ابن حوقل - بخلاف نفر كثيرين من الذين سبقوه - على جميع أقسام الأرض ما كان منها مسكوناً أو غير مسكون، كما جعل اهتمامه الأول بمواطن الحضارات فوق ديار الإسلام حقها وتكلم على غير بلاد الإسلام أيضاً. ولكنه لم يذكر بلاد السودان^(٢)

(١) أبو القاسم بن حوقل جغرافي أصله من نصيبين في جزيرة ابن عمر (شمال الشام والعراق) عاصر سيف الدولة (ت ٣٥٦هـ = ٩٦٧م). وكان ابن حوقل حياً في سنة ٣٦٧هـ = ٩٧٧م .

(٢) السودان أهل افريقية الوسطى من الشرق الى الغرب . وأكثر ما يطلق لفظ السودان في المصادر العربية على غربي افريقية . والزنج (في القاموس ١ : ١٩٢) : جيل من السودان . وفي تاج العروس (٧ : ١٨) : الزنج (بالفتح والكسر) والزنوج (بالضم) : جيل من السودان (يسكنون) تحت خط الاستواء وجنوبه، وليس وراءهم عمارة . وتمتد بلادهم من المغرب الى قرب الحبشة ، وبعض بلادهم على نيل مصر (راجع أيضاً المعجم الوسيط ٤٠٤) . وفي مقدمة ابن خلدون (دار الكتاب اللبناني، بيروت ١٩٦١) : =

في المغرب والزنج ولا من يُجاورهم مِمَّن ليس لهم دِياناتٌ مُنزلةٌ ولا آدابٌ وحِكَمٌ ولا عُمُرانٌ ولا سياسةٌ للمُلك . غير أنه ذَكَرَ بَعْضُ السودانِ ممن لهم حضارةٌ ودينٌ كالنُوبة والحَبَشَة .

وكان العالمُ الحَضاريُّ في أيامِ ابنِ حوقلٍ أربعةَ ممالكَ هي : ديارُ الإسلامِ في المَشْرِقِ والمَغْرِبِ - وابنِ حوقلٍ أوَّلُ من وَفَى المَغْرِبَ (إفريقية والمَغْرِبِ والأندلسُ) حقَّه فقد عاشَ مدَّةً طويلاً في المَغْرِبِ وفي الأندلسِ ، في أيامِ عبد الرحمنِ الناصر^(١) - ثمَّ مملكةُ الرومِ وما يدخلُ في حُدُودِها ويُجاوِرُها من الصَّقَالِبَةِ عامَّةً والأرْمَنِ ومن دانَ بالنَصْرانيةِ ؛ ثمَّ مملكةُ الصينِ وما يَتَّبِعُها من أرضِ التُرْكستانِ والتُّبَّتِ ومن دانَ بالأوثانِ ؛ ثمَّ مملكةُ الهِنْدِ وما يجاورها من دانَ بالمَجوسيةِ . وكان لابنِ حوقلٍ اهتمامٌ كبيرٌ بالحرُطِ .

يذكرُ ابنُ خُرْداذبِه (ت نحو ٣١٢هـ = ٩٢٤م) في كتابه «المسالك والممالك» الطُرُقَ التي كان يَسْلُكُها التَّجارُ والحُجَّاجُ في العالمِ الإسلاميِّ

= السودان أهل الاقليم الاول أكبر الاقاليم طولاً وعرضاً وهو واقع على خط الاستواء (ص ١٤٢ ، ٧٣٤ ؛ راجع رسائل اخوان الصفا ١ : ١١٥) . وبلاد السودان ، على وجه الحصر ، في غربي افريقية ، وهي الى المغرب أقرب (ص ٦٥١ ، راجع ٦٥٣) . ويطلق ابن خلدون اسم النيل على نهريْن : نيل مصر (ص ٨١ ، ٩٤) ثم نيل آخر ينبع مع نيل مصر ولكن يجري نحو بلاد السودان مغرباً (نيل السودان Niger) حتى يصب في البحر المحيط (ص ٩٤) . ويسمى سكان الجنوب من أهل الاقليمين الاول والثاني باسم الحبشة والزنج والسودان ، أسماء مترادفة على الأمم المتغيرة بالسواد ، وان كان اسم الحبشة مختصاً بمن هم منهم تجاه مكة واليمن ، والزنج بمن هم تجاه بحر الهند (ص ١٤٥) . (١) عبد الرحمن الناصر هو الأمير الثامن من أمراء الأندلس وثالث من اسمه عبد الرحمن منهم . جاء الى الامارة سنة ٣٠٠هـ (٩١٢م) ثم بويغ بالخلافة سنة ٣١٦هـ (٩٢٩م) . وكانت وفاته سنة ٣٥٠هـ (٩٦١م) بعد أن حكم خمسين سنة كانت الاندلس في أثنائها في ذروة قوتها ومجدها وحضارتها .

وفي نواح كثيرة خارج العالم الاسلامي ، في البر والبحر ، كما يتصف المنازل (المحطات) على جوانب هذه الطرق . وتمتد الطرق التي يتصفها ابن خردادويه من اواسط اوروبا غرباً الى الصين شرقاً .

ووصف الإصطخري (ت نحو ٣٠٠هـ = ٩١٢م) في كتابه «مسالك الممالك» بلاد الاسلام وعدداً كبيراً من غير بلاد الاسلام . وربما أوجز الإصطخري في الوصف أحياناً ، ولكن أوصافه في معظم الأحيان دقيقة قيّمة ؛ وقلما نجدّه ينقل عن غيره .

وفي الرحالة العرب يلمع اسم أحمد بن فضلان ، فقد ذهب في سفارة وجهها الخليفة المقتدر^(١) الى بلاد الترك وبلاد الخزر وبلاد الصقالبة والروس^(٢) ، فخلّف لنا رسالة وصفت أحوالاً طبيعية واجتماعية في بقاع من الارض قلّ الداهبون إليها .

والمسعودي (ت ٣٤٦هـ = ٩٥٧م) صاحب كتاب «مروج الذهب ومعادن الجوهر» وكتاب «التنبيه والإشراف» من أكابر المؤرخين . ومع أن كتابيه هذين في التاريخ ، فإنّ فيهما أشياء كثيرة قيّمة في الجغرافية .
المسعودي واسع الاطلاع على كتب التاريخ دقيق الملاحظة في ما يقرأ وما يشاهد حسن التنظيم لمواد كتبه . وقد وصف في «المروج» الزلزلة التي وقعت سنة ٣٤٤هـ (٩٥٥م) وسقطت من جرائها منارة

(١) يذكر أحمد بن فضلان (رسالة ابن فضلان - حققها سامي الدهان ، مطبوعات المجمع العلمي العربي بدمشق ١٣٧٩هـ = ١٩٦٠م ، ص ٧٣) أنه رحل من بغداد في ١١ من صفر ٣٠٩هـ (٩٢١/٦/٢١م) بعد وصول كتاب من ملك الصقالبة الى الخليفة المقتدر (ص ٦٧).

(٢) الصقالبة : السلاف عموماً . بلاد الخزر أو التركمان (مقدمة ابن خلدون ١٢٩) : مساكن الخزر حول بحر جرجان أو بحر الخزر (بحر قزوين - شمال بلاد فارس).

الإسكندرية ، كما وَصَفَ مياه البحر الميت وأشياء أُخَرَ تَتَعَلَّقُ بِطَبَقَاتِ الأرض . وفي هذا الكتاب أيضاً وَصَفُ لطواحين تدورُ بالهواء في سِجِسْتَان . وطواحينُ الهواء يَتَجَبُّ أن تكونَ قَدِيمَةً في الشرقِ وفي شِبهِ جزيرة العربِ نَفْسِهَا^(١) .

وفي كتاب « التنبيه » أشياء من الجغرافية الإنسانية وإشاراتٌ إلى أحوالِ العمران — وهذا فنٌّ من فنون المعرفة وَضَعَ أُسُسَهُ وَرَتَّبَ قَوَاعِدَهُ ، في ما بعدُ ، عبدُ الرحمن بنُ خَلْدُونِ (ت ٨٠٨ هـ = ١٤٠٦ م) . والمسعودي يذكرُ أثرَ المناخ — من الحرارة والبرودة واختلافِ منازلِ الناس من أقسام الأرض — في ألوانِ البشرِ وفي النشاطِ الجِسْمَانِيّ وفي الذكاء .

وللحسن بن أحمد المَهَلِّي كتابٌ عُنْوَانُهُ « المسالك والممالك » ألّفه للخليفة الفاطمي العزيز بالله (ت ٣٨٦ هـ = ٩٩٦ م) — ولذلك كان هذا الكتاب يُعْرَفُ أيضاً بعنوان « العزيزي » — . وقد توسّع المَهَلِّي في هذا الكتاب في الكلام على المسالك (الطرق) في إفريقية وفي السودان خاصة .

وأغريم أبو زيد السيرافي^(٢) (ت ٣٦٨ هـ = ٩٧٩ م) بِقِصَصِ الأسفارِ البحرية فجمَعَ منها أشياء كثيرةً في كتابٍ له عُنْوَانُهُ « سلسلة التواريخ » . في هذا الكتاب نَجِدُ رِحَالَاتِ سليمان التاجر وابنِ وهبِ التاجر (وهما من أحياء القرن الثالث للهجرة) . وتترامى هذه الأسفارُ إلى الهند والصين وإلى سواحل إفريقية . ومن هذه الأسفار ، فيما يبدو ، نشأت رِحَالَاتُ السِنْدِبَاد .

(١) في حديث مقتل عمر بن الخطاب (٢٣ هـ = ٦٤٤ م) ، قال عمر لأبي لؤلؤة الفارسي غلام المغيرة بن شعبة : بلغني أنك تستطيع أن تصنع رحي (طاحوناً) . تلعن بالريح (راجع ابن الأثير ٣ : ٤٩) .

(٢) سيراف بلدة في منتصف الساحل الشرقي من خليج البصرة .

وقد ضمت رسائل اخوان الصفا^(١) رسالة في الجغرافية^(٢) ثم أشياء متفرقة من الجغرافية في الرسائل الأخرى . واخوان الصفا يعتمدون المذهب اليوناني في تقسيم الأقاليم وفي الرُّبْع المسكون من الأرض . قال اخوان الصفا (١ : ١٢٩) : « واعلم ، يا أخي ، بأن في كل إقليم من الأقاليم السبعة ألفاً من المُدُن تزيد وتنقص . وفي كل مدينة أمم من الناس مختلفة السِنْتهم وألوانهم وطبائعهم وآدابهم ومذاهبهم وأعمالهم وصنائعهم وعاداتهم لا يُشبه بعضها بعضاً . وهكذا حكم حيوانها ومعادنها (فهي) مختلفة الشكل والطعم واللون والرائحة . وسبب ذلك اختلاف هوية البلاد وتربة البقاع وعذوبة المياه وملوحتها . وكل هذا الاختلاف أبجسب طوالع البروج ودرجاتها على آفاق البلاد بحسب ممرات الكواكب على مسامات^(٣) تلك البقاع ومطاريح شعاعاتها من الآفاق على تلك المواضع .

ومع أن البيروني (ت ٤٤٠ هـ - ١٠٤٨ م) لم يول الجغرافية اهتماماً خاصاً ، فإن له فيها آراء جديدة جيدة . وضع البيروني عدداً من الرسائل القصار في الجغرافية الرياضية . وكذلك للبيروني كتاب اسمه « تقاسيم الأقاليم » لم يصل إلينا .

جمع البيروني في كتبه المختلفة عدداً من الحقائق الجغرافية ، وخصوصاً فيما يتعلق بالبحار : عرّف المناطق الشمالية في آسية وأوربة - في سيبيرية وإسكندنافية - وعرف أن ثمت بقاعاً في الشمال لا تغرب الشمس عنها في الصيف ، كما عرف أن جنوب خط الاستواء في إفريقية

(١) راجع ، فوق ، ص ١٣٤ ، ١٤٧ .

(٢) في طبعة بمبي (بومباي) ١٣٠٥ هـ : الرسالة الخامسة من الرياضيات ، القسم الاول ص

١٢٦ ؛ في طبعة الزركلي ، القاهرة ، : الرسالة الرابعة من القسم الرياضي ١ : ١١٠ .

(٣) المسامات وجود الشمس عمودية على رأس الساكنين في بقعة ما .

بقاعاً يكونُ الزمنُ فيها شتاءً حينما يكونُ الزمنُ عندنا (في الشمال) صيفاً .
ولليروني كلامٌ واضحٌ في دَوْرانِ الأرضِ على مِحْوَريها وفي وَصْفِ
خُرُوجِ المِياهِ من مَنابِعِها . وله في علمِ رَسْمِ الحارِطاتِ مَقْدِرَةٌ وَسَعَةٌ
عِلْمٍ وَخَيالٌ رَحِيبٌ خَصِيبٌ .

ومن آراء البيروني الجغرافية قوله^(١) :

« تصوّر في المعمورة^(٢) أنها في نصف الأرض الشماليّ ومن هذا النصفِ
في نصف ؛ فالمعمورة إذن في رُبْعٍ من أرباع الأرض .. وأما من جهة
الشّمال فالعمارة^(٣) تنقطع بالبرد دونه إلاّ في مواضع يَدْخُلُ إليها منه
السَّيْنَةُ وأَغْبابٌ^(٤) . وأما في الجنُوب فإن العمارة تنتهي الى ساحل البحر
المتصل بالمحيط من الجانبين ، وهو مسلوكة ، والعمارة غير منقطعة عنده ...
« وأرض الهند من تلك البراري يحيط بها من جنوبها بحرهم ومن سائر
الجهات تلك الجبالُ الشوامخ ، وإليها مَصَابُ مِياهِها . بل لو تفكّرت عند
المشاهدة فيها وفي احجارها المُدَمَلَكَةُ^(٥) الموجودة الى حيث يبلغ الحفرُ عَظِيمَةً^(٦)
بالقُرب من الجبال وشدة جَرَيانِ مياه الأنهار واصغر^(٦) عند التباعد وفُتُور
الجَرَيِ ورمالاً عند الركود والاقتراب من المغايص والبحر ، لم تَكْدُ

(١) تحقيق ما للهند من مقولة (تحرير ساخو) لندن ١٨٨٧ م ، ص ٩٦ وما بعد ؛ طبعة حيدر
آباد (مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية) ١٣٧٧ هـ = ١٩٥٨ ، ص ١٥٥ وما بعدها .

(٢) المعمورة : القسم المسكون من الأرض .

(٣) العمارة : العمران ، البناء = المكان الصالح للسكنى من الأرض .

(٤) السان : قطعة ضيقة من الأرض المستوية داخلة في البحر .

الغب (بالضم) : كالزاوية والعطفة يدخل من البحر الى البر (تحقيق ما للهند ، لندن ص

١٠٢ ؛ حيدر آباد ١٦٧) . - فالعمارة تنقطع بالبرد دونه : يبطل ببناء المسكن قبل أن

نصل إلى المنطقة الشمالية لشدة البرد هناك .

(٥) دملك الرجل الشيء ملسه ودوره .

(٦) كذا في الأصل .

تصور أرضهم إلا بحراً في القديم قد انكبس بحمولات السيول^(١).....

« وقد وجدت لكذبهم^(٢) قانوناً آخر وهو أن الهند ربّما فرّضوا لحمل الثور ألفي من^٣ وثلاثة آلاف (من) فيضطرّ (الثور ، في رأيهم) لذلك الى ترديد القافلة فيما بين طرفي كل مرحلة أياماً كثيرة حتى ينقل الثور وقره كله من احد الجانبين الى الآخر^(٣).... ولا حيلة لنا في تصحيح الأخبار إلا بغاية الاجتهاد والاحتياط . وقبح ترك ما نعلم لما لا نعلم ...

« ويوجد التماسيح في أنهار الهند كما هي بالنيل حتى ظن الجاحظ . بسلامة قلبه وبعده عن معرفة مجاري الأنهار وصور البحار أن نهر مهران شعبة من النيل

« وارض الهند تُمطر مطرَ الحميم^(٤) في الصيف ، وكلّما كانت البقعة أشدّ إمعاناً في الشمال وغير محجوبٍ بجبل^(٥) فهذا المطرُ فيها أغزرُ ومُدَّتُهُ أطولُ . فأما إذا اقترَبَ (المطر) من الجبال (فإنه) يتوالى أربعة أشهرٍ كالقربِ المصبوبة . وفي النواحي التي حول جبال كشمير ... يغزُرُ شهرين ونصفاً اولها شراين^(٦) ويُعَدَم في ما وراء هذه الثنية^(٧) ، وذلك

(١) تصور = تتصور : تتخيل . انكبس بحمولات السيول : طمره ما تحمله السيول معها من الرواسب . (٢) لكذب الهنود . (*) توفي ٢٥٥ هـ .

(٣) لعل في هذه الجملة إشارة الى خرافة هي ان الأرض يحملها ثور على قرن واحد من قرنيه ، فاذا تعب من حملها على قرن نقلها الى القرن الآخر . المن : وزن لا نعرف اليوم مقداره على التحقيق . لعله خمسة كيلوغرامات . أما ظاهر الجملة فيدل على أن الثور لا يستطيع أن يحمل حملاً ثقيلاً مسافة طويلة . الوقر : الحمل الثقيل .

(٤) الحميم : القيظ ، المطر الذي يأتي بعد أن يشتد الحر (المعجم الوسيط ١ : ١٩٩) .

(٥) اقرأ : وغير محجوبة بجبل .

(٦) الشهر الخامس في السنة الهندية (تحقيق ما لهند من مقولة ، حيدرآباد ، ص ١٧٥ ، ٢٠٢) .

(٧) الثنية : الطريق في الجبل .

لأن هذه الغيوم ثقيلة قليلة الارتفاع عن وجه الأرض ، فإذا بلغت هذه الجبال صدمتها وعصرتها فسالت ولم تتجاوزها . ولأجل هذا تعدمه كشمير^(١) . والعادة فيها ان تتوالى الثلوج في شهرين ونصف أولها مال^(٢) ، فإذا جاوز نصف جيت^(٣) توالى أمطاراً أياماً يسيرة فأذابت الثلوج واطهرت^(٤) الأرض ، وهذا قلما يخطئ ... » (طبعة حيدر آباد ، ص ١٧٠) .

— في المغرب :

تأخر التأليف في الجغرافية في المغرب ، فلما نعرف أحداً اشتغل بالجغرافية قبل أحمد بن محمد بن موسى الرازي (ت ٣٢٤ هـ = ٩٣٦ م) فإن له كتاباً عنوانه « في صفة قرطبة وخططها ومنازل الأعيان بها » . وهذا الكتاب ضائع الآن في ترجمتين إسبانية وبرتغالية والآن في عدد من الاقتباسات في كتب نفي من الجغرافيين . وكذلك ألف أبو عبد الله محمد بن يوسف الوراق الحجاري (ت ٣٦٢ هـ = ٩٧٣ م) كتاباً في « مسالك إفريقية وممالكها » .

وأول الجغرافيين الكبار في الأندلس كان أبو عبيد الله البكري (ت ٤٨٧ هـ = ١٠٩٤ م) فقد ألف كتابين أحدهما عنوانه « المسالك والممالك » يشبه كُتُبَ المشاركة المعروفة بمثل هذا الاسم . ومع أن هذا الكتاب لم يصل إلينا كاملاً ، فإن المطبوع منه اليوم « جغرافية الأندلس

(١) إن الجبال العالية القائمة عند الطرف الجنوبي الغربي من وادي كشمير تصد الرياح الموسمية من ذلك الوادي . من أجل ذلك لا يسقط في كشمير أمطار غزيرة . والأمطار في كشمير متقطعة ، وأكثرها يسقط في الربيع . وربما مرت عواصف على المرتفعات فسقط عليها مطر شديد فترة يسيرة من الزمن . ويسقط الثلج في وادي كشمير في أواخر كانون الأول (ديسمبر) ولكن بمقادير قليلة تنخفض في بعض المناطق إلى ٣ ، ٢ (قيراطين وثلاثة أعشار = ٥٨ ملمتر) في العام (1967 ed. 12 : 868 ; Enc. Br 9th. ed. 14 : 11) .
(٢ و٣) مال هو الشهر الحادي عشر من السنة الهندية ، وجيت هو الشهر الأول .

وأوروبة» و «إفريقية الشمالية». ويبدو البكري في هذا الكتاب عارفاً بالطُرُق البريّة والبحرية وبالمرافئ والخُلجانِ خاصّةً معرفةً جيّدةً. وأمّا الكتابُ الثاني فهو «مُعْجَمٌ ما اسْتَعْجَمَ»، وهذا الكتابُ مرتّبٌ على حروف الهجاء وغايتُهُ أن يُثَبِّتَ أسماءَ الأماكنِ صحيحةً بعد أن تَسَرَّبَ إلى عددٍ كبيرٍ منها شيءٌ من السّهوِ أو التحريفِ أو التبديل، فهو يُريدُ أن يُفَرِّقَ مَثَلًا بين نَحْلَةٍ ونَحْلَةٍ وقرن (بسكون الراء) وقرن (بفتح الراء) ممّا يُخطيء فيه الناسُ عادةً حتّى الأدباء والعلماء أحياناً.

أمّا أشهرُ جُغرافيّي الأندلسِ فهو الشريفُ الإدريسيّ (ت ٥٦٠ هـ = ١١٦٠ م) الذي وُلِدَ، فيما يبدو، في سَبْتَةِ (في شماليّ المغرب على ساحل البحر الأبيض المتوسط) وتلقّى علمه في قرطُبَةٍ ثمّ سكن الأندلسَ مُدَّةً طويلةً وتطوّفَ بها. بعدئذٍ انتقلَ إلى جزيرةِ سِقِلِيَّةٍ (صقلية) واتّصلَ بمَلِكها رُجَّارٍ^(١) (روجر الثاني) وألّفَ له كتابَ «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» ويُعرَفُ أيضاً بكتابِ روجّار أو الكتابِ الرُّجَّاريّ (لأنّ رُجَّار هو الذي أرادَ تأليفَ هذا الكتابِ فألّفه الإدريسيّ له).

وكتاب «نزهة المشتاق» يتكلّم على أقاليمِ العالمِ كلّها، وهو يَفْضُلُ ما سبقه من كُتُبِ الجغرافية بما فيه من التفصيل في وصف أوروبة كلّها. ومَعَ العلم بأنّ الإدريسيّ قد نَقَلَ كثيراً عن الجغرافيّين المتقدّمين، ولم يكنْ نقلُهُ دائماً دقيقاً أو وافيّاً، فإنّ قيمةَ كتابهِ إنّما هي في شُمُولِهِ وفي الحُرُطِ الكثيرةِ الدقيقةِ التي تُوضح جانباً من مواقعِ الأماكنِ الواردةِ في الكتاب. وكان هنالك كُرّةٌ من فِضّةٍ للعالمِ صُنِعَتْ بأشرافِ الإدريسيّ

(١) رجار بن رجار (روجر الثاني Roger) ملك صقلية من ١١٦٦ إلى ١١٨٩ للميلاد (٥٦٢ - ٥٨٥ هـ) في أيامه ازدهرت الثقافة العربية الإسلامية في بلاده ازدهاراً كبيراً حتى أنّهم نفر من أتباعه بالارتداد عن النصرانية.

ولكن لم تصل إلينا . ومن الصواب أن نقول إن صنع الخارطات قد بلغ في أيام الإدريسي وفي كتابه هو درجة سامية من الصحة والدقة . ومن الرحالة الذين أبعدهوا في أسفارهم أبو حامد الغرناطي (ت ٥٦٥ هـ = ١١٧٠ م) ، نجيد في كتاب رحلته « تحفة الألباب ونخبة الأعجاب » أشياء من الجغرافية الوصفية والجغرافية البشرية ومن إشارات إلى أشياء لها صلة بطبقات الأرض وعلم الحياة ، فهو يتكلم مثلاً على صفة البحار وعجائب حيواناتها وما يخرج منها من العنبر والقار وما في جزائرها من النفط والنار ، كما يتضمن صفات الحفائر والقبور وما تضمنت من العظام ويتكلم على تجارة العظام المندثرة (لعلها عظام الماموث وغيره من الحيوانات القديمة المنقرضة) .

وللفيلسوف ابن طفيل (ت ٥٨١ هـ = ١١٨٥ م) في كتابه القيم « رسالة حي بن يقظان » آراء في الجغرافية استقامها من غيره ولكنه استخدمها استخداماً علمياً وفي سبيل العلم .

ومع موافقة ابن طفيل على أن الإقليم الرابع أعدل أقسام المعمور من الأرض مناخاً ، فإنه لا يوافق الذين يقولون إن خطأ الاستواء شديد الحرارة . وهو يرى أن المناخ على خطأ الاستواء معتدل بمعنى أن الحرارة والبرودة لا تختلفان هنالك اختلافاً كبيراً بين الشتاء والصيف وبين الليل والنهار .

— تمة الجغرافيين في المشرق :

كان جار الله أبو القاسم محمود بن عمر الزمخشري (ت ٥٣٨ هـ = ١١٤٤ م) من علماء التفسير ومن علماء الكلام^(١) ، ألف كتاباً عنوانه

(١) التفسير : تفسير القرآن الكريم . والكلام : علم أو فن غايته الدفاع عن العقائد الإيمانية بالأدلة العقلية وبالجدل أيضاً .

«كتابُ الأمكنة والأزمنة والأماكن والمياه»، وهو قاموس لغوي غايته ضبطُ الأعلام الجغرافية الواردة في القرآن الكريم وفي الحديث الشريف وفي السيرة النبوية (حياة الرسول صلى الله عليه وسلم). ومن الطبيعي أن يكونَ هذا الكتابُ قاصراً على شبه جزيرة العرب.

وأوسعُ كُتُبِ الجغرافية كتابُ «معجم البلدان» لياقوت الحمويّ أو الروميّ (ت ٦٢٦ هـ = ١٢٢٩ م) فهو مُعْجَمٌ كبيرٌ عامٌ للعالم الإسلاميّ كلّهِ.

يبدأ كتابُ «معجم البلدان» بمقدمةٍ ثمّ بخمسةِ أبوابٍ فيها معارفُ عامةٌ تتصل بعلم الجغرافية ثمّ كلامٌ على صورة الأرض وأن الأرض كُرّةٌ في وَسَطِ الفلكِ ثمّ كلامٌ على المصطلحات الجغرافية وقياس المسافات والألفاظ اللغوية والفقهية المتعلقة بالزكاة والحجّاية (الضرائب). ثمّ تأتي معارفُ تاريخيةٌ عامةٌ تتعلق بديار الإسلام وبغير ديار الإسلام.

بعد ذلك يأتي مَتْنُ الكتابِ أو القِسْمُ الجغرافيّ على الحَصْرِ وفيه أسماءُ الأماكنِ منسوقةٌ على أحرفِ الهجاء. ومن المُنتَظَرِ أن تنالَ الأماكنُ الكبيرةُ والمهمّةُ والمشهورةُ من ياقوتِ عنايةٍ أكبرَ من العناية التي ينالها اسمُ مكانٍ صغيرٍ أو قليل الأهمية أو غامض الدلالة أو ضئيل الأثر في مجرى التاريخ والحضارة والعُمران.

يورد ياقوتُ اسمَ المكانِ متبوعاً بطريقةٍ لفظيةٍ وبوجهٍ اشتقاقيةٍ اللغويّةِ، وهو حريصٌ على أن يَرُدَّ كلَّ اسمٍ في مُعْجَمِهِ إلى أصلٍ عربيٍّ - إلاّ في الشاذّ النادر - ويستشهدُ على ذلك الوجهِ من الاشتقاقِ بالشِعْرِ القديمِ وغيره.

ثمّ يَنْتَقِلُ ياقوتٌ - في الكلامِ - على الأماكنِ الكبيرة أو المشهورة -

إلى تعيين موقع المكان وإلى وصف مفصل دقيق له وللمعالم التي هي فيه
كالمساجد والقلاع . وإذا كان المكان مسرحاً لحادثة تاريخية وفى تلك
الحادثة حقيقتها من السرد والوصف ؛ ثم يذكر من نشأ في ذلك المكان
من العلماء والأدباء . وقد يصف الأحوال الاجتماعية ويورد في أثناء
ذلك عدداً من القصص والطرائف .

ولعبد اللطيف البغدادي (٦٢٩ هـ = ١٢٣١ م) « كتاب الإفادة والاعتبار
في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة بأرض مصر » . يتكلم هذا
الكتاب على طبيعة مصر وعلى سكانها ونباتها وحيوانها ثم يتكلم
على آثار مصر وينتهي باللائمة على الذين شوهوها أو خربوها . ثم يتكلم
على الأبنية وعلى أنواع الأطعمة والأشربة الراهنة . بعدئذ يتكلم على
النيل ويفند الخرافات المتعلقة بمنابعه وبسبب فيضانه . وأخيراً يصف
القحط الذي حل بمصر سنة ٥٩٧ هـ (١٢٠٠ م) وما رافقه من مجاعة
امتدت حتى أكل الناس البهائم وأكل بعضهم بعضاً .

وللقزويني (ت ٦٨٢ هـ = ١٢٨٣ م) كتابان جمعا شتات الفنون
المختلفة أحدهما « عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات » والثاني منهما
« عجائب البلدان » (ويسمى أيضاً : « آثار البلاد وأخبار العباد ») .
وفي الكتاب الأول قسمان أحدهما في الفلك وثانيهما في الجغرافية تكلم
فيه القزويني على الأرض وما عليها من جماد ونبات وحيوان وإنسان
وعلى ما فيها من بحار وجبال وجزائر وأنهار . أمّا « عجائب البلدان » فيبدأ
بالكلام على وصف الأرض وقسمتها سبعة أقاليم - جريباً على عادة
المؤلفين السابقين في ذلك . ثم إنه ذكر ما في كل إقليم من بلاد ومدن
ونجبال وبحيرات وأنهار على ترتيب حروف الهجاء . وربما ذكر مع

اسم البلد أو الجبل أموراً تاريخية تتعلق به . وفي هذا الكتاب أيضاً تراجم كثيرة للرجال المشهورين .

وتكلم القزويني على تشكّل الأنهار (في عجائب المخلوقات) فقال : « إذا وَقَعَتِ الأمطارُ والثلوجُ على الجبالِ تَنْصَبُ الأمطارُ الى المغاورِ وتذوبُ الثلوجُ وتفيضُ الى الأهوية^(١) التي في الجبال فتبقى مخزونة فيها - وتَمْتَلِئُ الأوشال^(٢) فيها في الشتاء . فإذا كان في أسافلِ الجبالِ منافذُ ضيقةٌ تَخْرُجُ (تلك) المياهُ من الأوشالِ في تلكِ المنافذِ فيحصلُ منها جداولُ . ويجتمعُ بعضُ (الجداولِ) الى بعضٍ فيحصلُ منها أوديةٌ^(٣) وأنهارٌ . »

ومن الذين توسّعوا كثيراً في التأليفِ في الجغرافية ابنُ فضلِ الله العُمريُّ الدِمَشقيُّ (ت ٧٤٩ هـ = ١٣٤٩ م) وله :

(أ) « التعريفُ بالمُصْطَلَحِ الشريفِ » وهو كتابٌ في آدابِ الدواوين (ما يحتاجُ إلى معرفتهِ الموظفون في دواوينِ الدولة من المعارفِ العامةِ ومن قواعدِ إنشاءِ الرسائل) . وفي هذا الكتابُ شيءٌ من الجغرافيةِ ومن الكلامِ على المعالمِ (المباني الكبيرة) وعلى الطرقِ المسلوكةِ بين البلدان .

(ب) « مسالكُ الأبصارِ في ممالكِ الأمصار » (وهو سفرٌ كبيرٌ في سِتَّةِ عَشَرَ جزءاً صَفَحَاتُهَا المخطوطةُ نحوُ عَشْرَةِ آلافِ صفحةٍ) .

يَدُلُّ هذا الكتابُ على الاطلاعِ الواسعِ الذي كان يتمتعُ به ابنُ

(١) في القاموس (٤ : ٤٠٤ - ٤٠٥) : الهواء : الجو ، كالمهواة والهوة والأهوية (بضم الهمة وتشديد الياء) وكل فارغ ، والهوية (بلفظ غنية) : البعيدة القمر . (راجع المعجم الوسيط ١٠١٢) ؛ والملموح أنها الأمكنة في باطن الأرض .

(٢) اوشال : مياه تسيل من أعراض الجبال فتجتمع ثم تساق الى المزارع ، والمراد : وشل (بفتح ففتح) - راجع المعجم الوسيط ١٠٤٧ ؛ الملموح أن الوشل تجويف في باطن الجبل .

(٣) الوادي : النهر الوقي (يتشكل بعد نزول الأمطار) . النهر : مجرى الماء الدائم .

فضل الله العمري وعلى براعته في التصنيف وعلى حسن أسلوبه . ثم إن المؤلف قد توسع في وصف كل الموضوعات التي تناولها في كتابه هذا . وهذا الكتاب في الأصل كتاب جغرافية ، ولكن المؤلف قد طرّق فيه - جرياً على عادة كثيرين من المؤلفين في هذا الفن - حوادث تاريخية كثيرة . والكتاب يُعالج الجغرافية العامة مع التوفّر على الجغرافية الوصفية والاهتمام البالغ بالجغرافية الاقتصادية . والمؤلف يتناول الكلام على ديار الإسلام في المشرق والمغرب وعلى البلاد غير الإسلامية . أمّا جغرافية المشرق وتاريخه فيقصرها ابن فضل الله العمري من تطوافه واختباره ومن سؤال أهل البلاد . وأمّا تاريخ المغرب فاستقاه من الكتب المصنّفة . وأمّا جغرافية أوروبا خاصة (البلقان وإيطالية وفرنسة وسواها) وتاريخها فقد اعتمد فيها ابن فضل الله العمري اعتماداً كبيراً على أسير إيطالي كان قد حُمِلَ إلى المشرق ودخل في ممالك الأمير بهادور المعزّي (ت ٧٣٩ هـ = ١٣٣٩ م) .

ومحمد بن إبراهيم الطواط الكُتبي الورّاق (ت ٧١٨ هـ = ١٣١٨ م) أديب شاعر من ساكني مصر له كتاب عنوانه «مباهج الفكر ومناهج العبر» لا يختلف من الكتب العامة في الجغرافية إذ يتناول موضوعات مختلفة من الفلك وعلم الحياة والتاريخ مع غلبة الأسلوب الأدبي عليه والإكثار من الشواهد الأدبية . وفي الباب الأول يتكلم المؤلف على خلق الأرض وهيئتها وعلى كرويتها وحركتها .

ومع أن كتاب «المواعظ والاعتبار في ذكّر الخيط والآثار» للمقريزي (ت ٨٤٥ هـ = ١٤٤١ م) كتاب تاريخ في الأكثر ، فإن للجانب الجغرافي فيه قيمة ذاتية بيّنة . والكتاب قاصر على مصر - وعلى القاهرة خاصة -

ولكنه يتناول طرَفًا من أحوال جيرانِ مِصرَ في الغربِ وفي الجنوبِ (الحَبَشَةُ واليَمَنُ) . ثمَّ إنَّ المقرِيزيَّ قد توسَّعَ في وَصْفِ أحوالِ القاهرةِ توسُّعًا كبيرًا ثمَّ عالَجَ تلكَ الأحوالَ بِحَسَبِ الحِطْطِ (بكسر الخاء : القِطائع : أقسام الأرض) . والمقرِيزيُّ يعتقدُ أنَّ هذهَ الطريقةَ أوضحُ في عَرَضِ التاريخِ واسهَلُ في استيعابه .

واهتمَّ العربُ بالمِلاحَةِ (السَّفَرُ في البحر) كثيرًا ولكنَّ لم يَصِلْ إلينا منهم شيءٌ فيه اختصاصٌ وأصالةٌ وبراعةٌ من الناحيةِ العمليةِ قبلَ «كتابِ الفوائدِ في أصولِ علمِ البحرِ والقواعدِ» لشهابِ الدينِ أحمدَ بنِ ماجدِ السَّعْدِيَّ النَّجْدِيَّ (ت ٨٩٥هـ = ١٤٨٩ م) . هذا الكتابُ قسمانِ : قسمٌ نظريٌّ في نشأةِ المِلاحَةِ وفي البوصلةِ (بيتِ الإبرةِ) وفي الأمورِ التي يَتَجَبُّ على «المُعَلِّمِ» (الرُّبَّانِ : قائدِ السفينة) أن يَعْرِفَها ، وفي منازلِ القمرِ والجهاتِ التي تَهُبُّ منها الرياحُ (وهي اثنتانِ وثلاثونَ جهةً) وصِلَةُ هذهِ الجهاتِ بالبوصلةِ وتقسيماتها وبطلوعِ عددٍ من الكواكبِ والنجومِ وبمغيبها ، ثمَّ قِسْمٌ عَمَلِيٌّ يتناولُ وَصْفَ الشواطئِ والجُزُرِ وما عليها من العَلَاماتِ التي تُساعدُ الرُّبَّانِيَّةَ على الاهتداءِ في المِلاحَةِ وعلى الاقترابِ بالسُّفُنِ من مَراسِيها .

وكانتْ معرفةُ ابنِ ماجدٍ بالبحرِ الأحمرِ وبالمُحيطِ الهِنْدِيَّ واسعةً جدًّا . وَهُوَ الَّذِي قَادَ المِلاحَ البُرْتغاليَّ فاسكودا غاما ، في سَنَةِ ٩٠٤هـ - ٩٠٥هـ (١٤٩٨ م) في بحرِ العربِ ، حتَّى وَصَلَ به إلى مرفأِ كاليكوتِ على الساحلِ الجنوبيِّ الغربيِّ من شِبْهِ جزيرةِ الهندِ .

في تلكَ الرِّحْلَةِ كانَ مَعَ ابنِ ماجدٍ خارطةٌ لجميعِ شواطئِ الهِنْدِ وعددٌ من الآلاتِ والأدواتِ . ولَمَّا رَأَى ابنُ ماجدٍ الحُرْطَ والآلاتِ

التي كان فاسكو دا غاما يستخدِمُها لم يَجِدْها على المُستوى الذي كان العربُ قد وَصَلُوا إليه في عِلْمِ المِلاحة النَّظريِّ ولا في فنِّ المِلاحة العمليِّ .

وكان سُليمانُ بنُ أحمدَ المَهريُّ (ت بُعيد ٩٥٠ هـ = ١٥٥٣ م) عربياً من حَضْرَمَوْتِ (جنوبيَّ شبه جزيرة العرب) . ولِسُليمان المَهريُّ عددٌ من الكتب أهمُّها اثنان : « العُمدة المَهريَّة في ضَبْط العلوم البحريَّة » في الجانب العِلْمي النَّظريِّ من المِلاحة ، ثمَّ « المِناهجُ الفاخرُ في علم البحر الزاخر » في الجانب الفَنِّي العمليِّ من المِلاحة . ولا يبدو أن سُليمانَ المَهريِّ قد زادَ في كتبه شيئاً عما عَرَفْنَا في آثارِ ابنِ ماجدٍ ، ولكنَّه لا يَقِلُّ مَقْدِرَةٌ - في الجانب العمليِّ من المِلاحة - عن ابنِ ماجدٍ .

ولقد كانتِ المِلاحةُ في العصور الوسطى وفي مَطْلَعِ العصور الحديثة - في البحرينِ الأبيضِ والأحمرِ وفي المُحيطين الهنديِّ والهادي - اختصاصاً عربياً . أمَّا في بحرِ الظُّلُماتِ (البحرِ الأخضر - أي الأسود - المُحيطِ الأطلَسِيَّ أو الأطلَنْطِيَّ) فلا ريب في أنَّ المغاربةَ والأندلسيِّين كانوا ذوي معرفةٍ به ومهارةٍ في خَوْضِهِ ، ولكنَّنا لا نَعْرِفُ شيئاً أكيداً عن مَدَى تَوَغُّلِهِمْ فيه .

وأشهرُ الرِّحلاتِ «رحلةُ الكِنانيِّ» لابنِ جُبَيْرِ الإشبيليِّ الأندلسيِّ (ت ٦١٤ هـ = ١٢١٧ م) و«تُحفةُ النُّظار في غرائبِ الأمصار وعجائبِ الأسفار»^(١) لابنِ بطَّوطة الطَنجِيِّ المَغْرِبِيِّ (ت ٧٧٩ هـ = ١٣٧٧ م) .

(١) كان ابن بطَّوطة يدون مذكرات في أثناء رحلته الطويلة . ولكن الأوراق التي دون فيها تلك المذكرات ضاعت منه في بحر الزنج . فلما استقر في مراکش أَمَلَى ما كان يتذكر منها على شخص اسمه محمد بن محمد بن جزي (بضم الجيم) . وهذه الرحلة تعرف بين الناس بعنوان «رحلة ابن بطَّوطة» ، كما أنَّ رحلة الكِناني تعرف بعنوان «رحلة ابن جُبَيْر» .

ومَعَ أَنَّ هَاتَيْنِ الرَّحْلَتَيْنِ مُهِمَّتَانِ جِدًّا مِنَ النُّوَاحِي الْأَدْبِيَّةِ وَالْاجْتِمَاعِيَّةِ
وَالتَّارِيخِيَّةِ ، فَانَّ أَثَرَهُمَا الْعِلْمِيَّ قَلِيلٌ .

وَلَأَبِي عَلِيٍّ حَسَنُ الْمُرَّاكَشِيِّ (ت نَحْو ٦٦٠ هـ = ١٢٦٢ م) «جَامِعُ
الْمَبَادِيءِ وَالْغَايَاتِ إِلَى عِلْمِ الْمِيقَاتِ» أَكْثَرُهُ فِي الْفَلَكَ ، وَلَكِنْ فِيهِ جَانِبٌ
عِلْمِيٌّ تَجْرِييٌّ فِي الْجُغْرَافِيَّةِ ، فَقَدْ أَثْبَتَ الْمُرَّاكَشِيُّ مَوَاضِعَ مِنَ الْأَرْضِ
حَقَّقَ جَانِبًا مِنْهَا بِنَفْسِهِ .

وَمِنَ الْجُغْرَافِيِّينَ الْمَشْهُورِينَ أَبُو الْحَسَنِ عَلِيُّ بْنُ سَعِيدٍ الْعَنْسِيُّ
الْغَرْنَاطِيُّ الْأَنْدَلُسِيُّ الْمَغْرِبِيُّ^(١) ، لَهُ «كِتَابُ الْبَدَاءِ» (فِي الْجُغْرَافِيَّةِ) ،
وَلَهُ أَيْضًا «كِتَابُ الْجُغْرَافِيَّةِ» أَوْ «كِتَابُ الْجُغْرَافِيَّةِ فِي الْأَقَالِيمِ السَّبْعَةِ» .
وَقَدْ كَانَتْ أَسْفَارُ ابْنِ سَعِيدٍ الْمَغْرِبِيِّ مُتْرَامِيَّةً فِي الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ ، وَقَدْ
تَطَوَّفَ فِي مُعْظَمِ نَوَاحِي أَوْرُوبَةِ فَكَتَبَ كَثِيرًا عَنْ شَرْقِيَّهَا وَغَرْبِيَّهَا
وَشَمَالِيَّهَا ، فَقِي كِتَابُهُ وَصْفٌ لِلصِّينِ وَأَوَاسِطِ آسِيَّةٍ كَمَا أَنَّ فِيهِ وَصْفًا
لِلأَرَمِينِيَّةِ وَأَوَاسِطِ أَوْرُوبَةِ وَشَمَالِيَّهَا وَمِنْطَقَةِ بَحْرِ الْبَلطِيقِ وَجَزِيرَةِ إِيسْلَنْدِ .

وَلابنُ خَلْدُونِ (ت ٨٠٨ هـ = ١٤٠٦ م) فِي «الْمُقَدِّمَةِ» عَدَدٌ مِنْ
الْفُصُولِ^(٢) بَعْضُهَا يَتَعَلَّقُ بِعِلْمِ الْجُغْرَافِيَّةِ مُبَاشَرَةً وَبَعْضُهَا يَتَّصِلُ بِعِلْمِ
الْجُغْرَافِيَّةِ اتِّصَالًا يَسِيرًا . غَيْرَ أَنَّ ابْنَ خَلْدُونِ قَدْ تَوَفَّرَ عَلَى الْجُغْرَافِيَّةِ

(١) آل سَعِيدٍ نَفَرٌ مِنَ الْأَدْبَاءِ اشْتَغَلُوا فِي تَأْلِيفِ الْكُتُبِ جَمَاعَةً أَوْ مُفْرَدِينَ . مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ كَانَتْ
أَسْمَاءُ كُتُبِهِمْ وَتَوَارِيخُ وَفَيَاتِهِمْ مُتَدَاخِلَةً بَعْضُهَا فِي بَعْضٍ . أَمَّا وَفَاةُ أَبِي عَلِيٍّ الْحَسَنِ بْنِ سَعِيدٍ
فَكَانَتْ فِي سَنَةِ ٦٧٤ هـ (١٢٧٥ م) أَوْ فِي سَنَةِ ٦٨٠ هـ (١٢٨٠ م) .

(٢) رَاجِعِ الْبَابَ الْأَوَّلَ مِنَ الْكِتَابِ الْأَوَّلِ (مِنْ الْجُزْأِ الْأَوَّلِ مِنْ تَارِيخِ ابْنِ خَلْدُونِ - وَهُوَ
الْمَعْرُوفُ بِالْمُقَدِّمَةِ) ، فِي طَبْعَةِ الْمَطْبَعَةِ الْأَدْبِيَّةِ ، بَيْرُوتَ ١٩٠٠ م ، ص ٤٤ وَمَا بَعْدَهَا ؛
وَفِي طَبْعَةِ مَكْتَبَةِ الْمَدْرَسَةِ وَدَارِ الْكِتَابِ اللَّبْنَانِيِّ ، بَيْرُوتَ ١٩٦١ م ، ص ٦٩ وَمَا بَعْدَهَا
(مَا عدا الْإِشَارَاتِ الْمُتَفَرِّقَةَ فِي عَدَدٍ آخَرَ مِنَ الْفُصُولِ) .

البشرية وبين الصلة الوثيقة بين الجغرافية وبين التاريخ والاجتماع
الإنساني وأكد أثر الأرض والمناخ في ألوان البشر وأبدانهم وأخلاقهم
وفي أحوال معاشهم وفي أحوال الدول مما يعزّ وجوده عند غيره .
وإذا كان ابن خلدون قد نقل معارفه المتعلقة بالجغرافية الوصفية عن
العلماء الأقدمين (كما يقول هو نفسه) ، فإنّ كلامه على الجغرافية البشرية
أو الإنسانية يكاد يكون من ابتكاره . أمّا إذا أدخلنا عنصر التنظيم
والتعليل في التأليف فإنّ كلامه هذا يصبح من الابتكارات النادرة في تاريخ
علم الجغرافية .

تَطَوُّرُ الْعُلُومِ عِنْدَ الْعَرَبِ - ٣

الْعُلُومُ الطَّبِيعِيَّةُ - ١

هذا فصلٌ يتناولُ العلومَ الطبيعيَّةَ بفرعَيْهَا الفيزياءَ والكيمياءَ . والذي يبدو أنَ فرعَ الكيمياءَ كانَ ، منذُ أولِ الأمرِ ، جانباً مستقلاً واضحاً ، وكانَ اهتمامُ العربِ به - منذُ مطلعِ نهضتِهِمُ العلميَّةِ إلى عصورِهِمُ العلميَّةِ المتأخِّرةِ - كبيراً جدّاً . أمَّا الفيزياءُ فلمَ تَنَلْ منَ العربِ عِنايةً كافيةً ، فقد كانَ علمُ الفيزياءَ عندَ العربِ جانباً منَ الرياضياتِ حيناً قليلاً أو جانباً منَ علمِ ما وراءَ الطبيعةِ أحياناً كثيرةً .

ولقد كانَ للعربِ في الفيزياءِ ملاحظاتٌ كثيرةٌ صائبةٌ وغيرُ صائبةٍ موزعةٍ في كتبٍ كثيرةٍ وفي فصولٍ منَ كتبٍ لا تَمُتُ كُلُّهَا إلى علمِ الفيزياءِ أحياناً كثيرةً بسببِ .

(١) علمُ الطبيعيَّاتِ (الفيزياءِ)

في هذا الفصلِ كلامٌ على الأسبابِ وعلمِ الحَيْكَلِ (الميكانيك) والثقلِ النوعيِّ وسقوطِ الأجسامِ والعناصرِ والصوتِ والضوءِ والحرارةِ والمِغْنَطِيسِ .

لعلَّنا لا نَجِدُ لأبي إسحاقَ إبراهيمَ النِّظَامِ (ت ٢٣١ هـ = ٨٤٥ م) آراءً مفصَّلةً إلَّا في كتابِ الحَيَوَانِ للجاحظِ . كانَ النِّظَامُ يقولُ بالكُـمُونِ

(٥ : ١٠) ، أي بأن أفعال الأشياء كالاحتراق والبرودة والحرارة موجودة في تلك الأشياء بطبيعتها . وهذه الأفعال لا تظهر إذا كان الشيء في حالته العادية وحده ، فاذا طرأ على الشيء طارئ أو لامسه ملامس معين ظهر فعله الذي كان كامناً . فقد قال « وجدنا الحطب عند انحلال أجزائه وتفرق أركانه التي بُني عليها ومجموعاته التي رُكّب منها وهي أربع : نارٌ ودُخانٌ وماءٌ ورَمادٌ ، ووجدنا للنار حرّاً وضياءً إن احتراق الثوب والحطب والقطن إنما هو خروجُ نيرانه منه . وهذا هو تأويلُ الاحتراق : إن النارَ الكامنة في الحطب لما اتّصلت بنارٍ أخرى قويتا جميعاً على نفْيِ (الحال التي كانت تمنعُ احتراقَ الحطب) فعند ظهور النارِ تجزأ الحطبُ وتَجَفَّفَ وتهافّت » . (٥ : ١١ ، ١٥ - ١٧) .

وكان النظامُ يقولُ بالعناصرِ الأربعةِ وباستحالةِ بعضها إلى بعضٍ . وقال : والماء ... ليس بذي لونٍ ، وإنما يعتريه في التّخيلِ لونٌ ما يقابله ويُحيطُ به (٥ : ٩١) .

قال اخوانُ الصفا بالأركانِ الأربعةِ أو بالعناصرِ الأربعة كما قال اليونانُ ^(١) ولكنهم لم ينسبوا إليها حياةً كما فعلَ اليونان (رسائل ٣ : ١٣٧) . ثم رفضوا المذهبَ الذرّيَّ (رسائل ٤ : ٧ - ٨) وهو مذهب يوناني أيضاً .

ويرى اخوانُ الصفا في أصلِ المعادنِ أن العناصرَ الأربعةَ اختلطت في باطنِ الأرضِ فنشأ منها زئبقٌ وكبريتٌ . ثم امتزجت مقاديرُ من الزئبقِ والكبريتِ بنسبٍ مختلفةٍ فنشأت منهما - في مددٍ مختلفةٍ متفاوتةٍ في الطول - جميعُ المعادنِ كالذهبِ والفضةِ والرصاصِ والنحاسِ والحديدِ .

(١) راجع ، فوق ، ص ٧٠ .

والمعادن عند اخوان الصفا كثيرةٌ عدت منها بعضُ العلماء تسعمائة نوعٍ
كلُّها مختلفةُ الطِّباع والشكل واللون والثِقَل (رسائل ٢ : ٨٩) .

وعرّف إخوان الصفا المِغناطيسَ وجذبَه للحديد والتبن والشعر،
ولكنهم جهلوا سببَ ذلك . وكذلك أدركوا صِلَةَ الحرارة بالحركة
والإشعاع وبالمُلامسة ، ولاحظوا أن حرارة الشمس تكونُ أشدَّ إذا كانت
الشمسُ مُسامِيةً (ساقطةً على الأرض على زاويةٍ قائمةٍ) .

وابن سينا (ت ٤٢٨ هـ = ١٠٣٧ م) يتَّجهُ في الطبيعيات (الفيزياء)
اتِّجَاهاً أرسطوطاليسياً ، فموضوعُ العلمِ الطبيعيِّ عندَه^(١) «الأجسامُ
الموجودةُ (من حيثُ) هي واقعةٌ في التغيّر وموصوفةٌ بأنحاء الحركاتِ
والسُّكوناتِ» . وهو يأخذُ برأي أرسطو في سَبْقِ المادّةِ على الصورةِ
وفي تلازُمِ المادّةِ والصورةِ وحدثِ النفس وبأنَّ أسباب الأشياء أربعة
(تسع رسائل ٤) وفي غيرها . وكان يقول : في البصر بنظرية الورود * .

ثمَّ إنَّ ابنَ سينا يتابعُ أرسطو أيضاً في بعضِ ما أخطأ فيه أرسطو فيقولُ
بالعناصر الأربعة^(٢) ويرفضُ القولَ بالنظرية الذرية ويعتقدُ أن الأجسامَ
تتألّفُ من أجزاء تتجزأ إلى ما لا نهاية (النجاة ١٠٢ ، ١٢٨ ، ٢٠٣ ، راجع
١٥٢ ، ٢٩٩) . ولا يزالُ جانبٌ كبيرٌ من تفاصيلِ علمِ الطبيعيات عندَ
ابن سينا من أقسامِ العلمِ النظريِّ القائمِ على أدلّةٍ منطقيةٍ وبراهينِ
رياضيةٍ ، لا من العلمِ التجريبيِّ .

(١) راجع كتاب النجاة لابن سينا (طبعة محي الدين صبري الكردي) ، الطبعة الثانية ،
(القاهرة) ١٣٥٧ هـ = ١٩٣٨ م ، ص ٩٨ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٧٠ ، ٧٣ .

(*) راجع ، فوق ، ص ٧٣ . ثم راجع بعض آراء ابن سينا في البصر (تسع رسائل ١٧-٢٠) .

ولابن سينا في الصوت ملاحظات صحيحة فهو يقول إن البصر يسبق السمع ، فإذا اتفق أن قرع إنسان من بُعدٍ جسماً على جسم رأيت (أنت) القرع قبل أن تسمع الصوت ^(١) ، لأن الإبصار ليس له زمان ^(٢) والاستماع يحتاج إلى آن . ويتأدى تموج الهواء الكائن إلى السمع ، وذلك في زمان . ومدى البصر عند ابن سينا أبعد من مدى السمع .

ثم إن السمع يحتاج فيه (الإنسان) إلى تموج الهواء أو ما يقوم مقام الهواء من أجسام صلبة أو سائلة .

ابن حزم (ت ٤٥٦ هـ = ١٠٦٤ م) فقيه وأديب أندلسي حارب الأوهام والخرافات ورد الأحداث إلى أسبابها الطبيعية ، قال في كتابه « الملل والنحل » (٥ : ٣٦ - ٣٨) :

« زعم قوم أن الفلك والنجوم تعقل وأنها تسمع وترى . وهذه دعوى بلا برهان . وصحة الحكم أن النجوم لا تعقل أصلاً وأن حركتها على رتبة واحدة لا تتبدل عنها ؛ وهذه صفة الجماد المدبر الذي لا اختيار له . وليس للنجوم تأثير في أعمالنا ولا لها عقل تدبرنا به ، إلا إذا كان المقصود أنها تدبرنا تديراً طبعياً كتدبير الغذاء لنا كتدبير الهواء والماء ، نحو أثرها في المد والجزر ، وتأثير الشمس في عكس الحر وتصفيد الرطوبات (التبخير) . والنجوم لا تدل على الحوادث المقبلة . »

(١) هنا أساس نظرية دوبلر Doppler (ت ١٨٥٣ م) القائلة بتفاوت شدة الصوت وخفته بالإضافة إلى قرب المركز الذي ينبعث ذلك الصوت منه وبالإضافة إلى قرب أو بعده عنا . فإذا كانت قاطرة تصفروهي سائرة ، أو سيارة تزمز ، فنحن نستطيع أن نعلم من تعاظم الصوت الصادر منها أو من تضاؤلها ، إذا كانت تقترب منا أو تبتعد عنا .

(٢) يخطئ ابن سينا حينما يعتقد أن انتقال الأشباح إلى العين لا يحتاج إلى زمان .

ويذكرُ ابنُ حزمٍ ، عند الكلامِ على منابعِ الأنهار ، أنَ اليهودَ وبعضَ العامةِ يزعمونَ أنَ أنهارَ النيلِ وجيَّحانَ ودجلةَ والفُراتِ تخرجُ من الجنةِ وتسقي جميعَ المعمور . وقد ردَّ ابنُ حزمٍ هذه المزاعمَ وقال إنَ هذه الأنهارِ منابعَ معروفةٍ مذكورةٍ في كُتُبِ الجغرافية .

وكان الامامُ الغزاليُّ (ت ٥٠٥ هـ = ١١١١ م) قبيهاً مُتكلِّماً وحُجَّةً الاسلام (لدفاعهِ عن الدين) ولم يكنْ فيلسوفاً ولا عالماً . غير أنَ له عدداً من الملاحظاتِ الصائبةِ بحسُنٍ أن نُشيرَ الى واحدةٍ منها . أدركَ الغزاليُّ أنَ لحدوثِ الأشياءِ والأفعالِ أسباباً ظاهرةً (قريية) وأسباباً باطنةً (بعيدةً ، حقيقية) وأنَ تلازمَ ظاهرتينِ ليسَ دليلاً على أن إحداهما سببٌ للأخرى . يقول الغزاليُّ ^(١) : « إنَ الاقترانَ بينَ ما يُعتَقَدُ في العادةِ سبباً و (بين) ما يُعتَقَدُ مسبباً ليسَ ضرورياً مثلَ الشَّبَعِ والأكلِ و (مثل) الاحتراقِ وليقاءِ النارِ و (مثل) الموتِ وحزَّ الرقبةِ فكلُّنُعيْنِ مثلاً واحداً هو الاحتراقُ في القُطنِ مَعَ ملاقاتِ النارِ ، فانتنا نُجَوِّزُ وقوعَ الملاقاةِ بينهما دونَ الاحتراقِ ، ونجَوِّزُ انقلابَ القطنِ رَماداً مُحترِقاً دونَ مُلاقاةِ النارِ . وهم ^(٢) يُنكِرُون ذلك » .

ومَعَ أنَ الغزاليُّ قد ساقَ هذا المَثَلَ للدلالةِ على قُدرةِ الله ، فإنَ في هذا المثلَ لفظةً بارعةً جداً ^(٣) في علمِ الفيزياءِ وفي علمِ النفسِ .

وكان لابنِ باجَه (ت ٥٣٣ هـ = ١١٣٨ م) براعةٌ في الرياضياتِ والطبيعيَّاتِ ، ولكنَّه كان يستخدمُ تلكَ البراعةَ في توضيحِ آرائه الماورائيةِ (الإلَهية) .

(١) تهافت الفلاسفة (المطبعة الكاثوليكية ، بيروت) ٢٧٧ وما بعدها .

(٢) الفلاسفة .

(٣) ينسب دافيد هيوم Hume (ت ١٧٧٦ م) اعتقادنا بتلازمِ الاسبابِ والمسبباتِ الى التذكرِ .

ولقد أصاب ابنُ طفيلٍ (ت ٥٨١ هـ = ١١٨٥ م) حينما لاحظَ أن الحرارةَ تسيرُ معَ الإضاءةِ (الإشعاع ، الأشيعة) وأنها تتفرّقُ على الأرضِ على نظامٍ معلومٍ فقال : « وقد ثَبَتَ في علومِ التعاليمِ بالبراهينِ القطعيةِ أنَّ الشمسَ كُرَوِيَّةٌ وأنَّ الأرضَ كذلك ، وأنَّ الشمسَ أعظمُ من الأرضِ كثيراً ، وأنَّ الذي يستضيءُ من الأرضِ بالشمسِ أعظمُ من نصفها^(١) ، وأنَّ هذا النصفَ المُضيءُ من الأرضِ في كلِّ وقتٍ أشدُّ ما يكونُ الضوءُ في وَسَطِهِ لأنَّه يُقابِلُ من الشمسِ أجزاءً أكثرَ . وإنَّما يكونُ الموضعُ وَسَطَ دائرةٍ الضياءِ إذا كانتِ الشمسُ على سَمْتِ^(٢) رؤوسِ الساكنين فيه . فما تَبَعَدُ الشمسُ فيه عن مُسامتةِ رؤوسِ أهلِهِ كان شديدَ البرودةِ جِدّاً ، وإن كان ممّا تدومُ فيه المسامتةُ كان شديدَ الحرارةِ » .

وقد سَلَكَ ابنُ رُشْدٍ (٥٩٥ هـ = ١١٩٨ م) مسلكاً عِلْمِيّاً حتّى في بُحُوْثِهِ الماورائيةِ ، وكثيراً ما كان يعتمدُ الواقعَ الطبيعيَّ في حياةِ الإنسانِ سبيلاً إلى المعرفةِ الصحيحةِ . « إنَّ الحقيقةَ (عند ابنِ رُشْدٍ) لا تُدْرَكُ إلاّ بالوسائلِ البشريةِ والوسائلِ الطبيعيّةِ . وكلّما ابتعدَ الإنسانُ عن هذا الطريقِ الطبيعيِّ كانتِ النتيجةُ المحصَّلُ عليها^(٣) مثلَ ما يَقَعُ في الحياةِ البيولوجيّةِ حينما يبتعدُ الإنسانُ عن قوانينِ الطبيعةِ^(٤) . ومعَ أنَّ « ابنَ رُشْدٍ لم يكنْ مسؤولاً البتّةَ عن جميعِ النتائجِ التي استخرجها أتباعُهُ

(١) بسبب انكسار الضوء .

(٢) السمت : أعلى نقطة فوق رأس الإنسان . والمسامتة مكان الشمس في كبد السماء في نقطة قائمة على رأس الإنسان .

(٣) المحصل عليها = الحاصلة .

(٤) مقال ضون ميكيل كروث هرنانديث في « فلاسفة الاسلام في الغرب العربي » (ص ١٤٥) .

اللاتين^(١) من تفكيره، فإنّ مبدأه (المتعلق) بالنظام الكونيّ الضروريّ - الذي يُحقِّقُهُ الإنسانُ طوعاً واختياراً، وعن طريقِ الحكمة - قد فتَحَ المجالَ لتصوُّرِ العلمِ الحديثِ وإدراكه مُستقلاًّ عن أيّ طرازٍ آخرٍ من طُرُزِ المعرفة. وقد ألبَسَ ابنُ رُشدٍ هذه المعرفةَ لباساً جديداً وأضفى عليها صِفةَ الكمالِ والاستقلالِ والتجربة^(٢).

يقول زكريّا بنُ محمّدٍ بنِ محمودٍ القزوينيُّ (ت ٦٨٢ هـ = ١٢٨٣ م) في مُقدِّمة كتابه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات»: «وما من حيوانٍ صغيرٍ ولا كبيرٍ إلّا فيه من العجائب ما لا يُحصى وجميعُ ما في (هذا الكتاب) إمّا عجائبُ (من) صُنْعِ الباري (من) محسوسٍ أو معقولٍ لا مِثْلَ فيهما ولا خَلَلٌ، وإمّا حِكَايَةُ ظريفةٍ منسوبةٍ إلى قائلها لا ناقةَ لي فيها ولا جَمَلٍ، وإمّا خَوَاصُّ غريبةٍ ممّا لا يَفِي العُمُرُ بتجربتها فإنّ أحبَّبتَ أن تكونَ منها على ثِقَةٍ فَشَمَّرْ لِتَجَرِبَتِهَا. وإيّاكَ أن تَغْتَرَّ أو تَلْمَ^(٣) أو تَمَلَّ إذا لم تُصِبْ في مرّةٍ أو مرتين، فإنّ ذلك قد يكونُ لِفَقْدِ شَرَطٍ أو حُدُوثِ مانعٍ. وحسبك ما ترى من حالِ المِغْنَطِيسِ وجَدْبِهِ الحديدَ فاذا رأيتَ مِغْنَطِيساً لا يَجْذِبُ الحديدَ فلا تُنْكِرْ خاصيتَه، (بلِ) اصْرِفْ عِنَايَتَكَ (إلى) البحثِ عن أحواله حتّى يَتَضَيَّحَ لك أمرُه». ومعَ مِثْلِ القزوينيِّ إلى التأمّلِ

(١) أتباع ابن رشد اللاتين هم العلماء والفلاسفة النصارى في العصور الوسطى من الذين اتبعوا ابن رشد في آرائه الفلسفية، وكانوا يسمون «الرشديين Averroists». انظر من هؤلاء لم يدركوا آراء ابن رشد ادراكاً تاماً فكان لذلك حركة اضطربت بها أوروبا حيناً. راجع تاريخ الفكر العربي للمؤلف (بيروت ١٣٨٦ هـ = ١٩٦٦ م، ص ٦٤٧ - ٦٤٨، ٦٥٣ وما بعد).

(٢) مقال ضون ميكيل الخ ١٤٦.

(٣) كذا في الأصل.

في خواصّ الأشياء وتجربتها ، فإنه كثيراً ما يَمزجُ العلم بالفلسفة النظرية .
وهو بالطبع كثيرُ الاعتمادِ على أقوالِ السابقين ثمّ هو أيضاً يكثرُ
الاعتمادَ على أرسطو .

وفي أثرِ الإقليمِ في الأُمم يقولُ ابنُ خلدونِ (ت ٨٠٨ هـ = ١٤٠٦ م)
في مقدّمته (ص ١٤٣ - ١٤٤) : « وقد توهّم بعضُ النّسّابين مِنّ لا
علمَ له بطبائعِ الكائنات أن السودانَ هم وَلَدُ حامِ بنِ نوحٍ اختصّوا
بلونِ السّواد لدعوةٍ كانت عليه من أبيه ظهر أثرُها في لونه وفي ما جعل
اللهُ من الرّقّ في عَقِبِهِ . وينقلون في ذلك حكايةً من خرافات القصّاص .
ودعاء نوح على ولده قد وقع في التّوراة وفي القولِ بِنِسْبَةِ السّواد
إلى حامٍ غفلةٌ عن طبيعةِ الحرِّ والبرد وأثرهما في الهواء وما يتكوّن فيه
من الحيّوانات ، وذلك أن هذا اللونَ شَمِلَ أهلَ الإقليمِ الأوّل والثاني^(١)
من مزاج هوائهم للحرارة المتضاعفة في الجنّوب ، فإنّ الشمس تُسامِتُ
رؤوسهم مرتين ، في كلّ سَنَةٍ ، قريبةٍ إحداهما من الأخرى ، فتطولُ
المُساماةُ عامّةَ الفصولِ فيكثرُ الضّوء لأجلِها ويلجُ القيظُ الشّدِيدُ وتَسودُ
جلودُهم لإفراطِ الحرّ » .

— الثقل النوعي :

وبحث العربُ في الثّقلِ النّوعيّ وقدّروا ثِقْلَ عدَدٍ من الأجسام
تقديراً يُطابق ما قدّره العلماءُ المعاصرون لنا أو يُقاربُه ، معَ
أنّه لم يكن للعربِ يومذاك من الآلاتِ ما يُسهّلُ عليهم هذه المهمّة .
وكان العربُ أوّلَ من وَصَلَ إلى نِسَبِ حقيقتِهِ بين وَزْنِ الأجسامِ

(١) خط الاستواء وما يليه شمالاً .

المختلفة وبين وزن الماء . ولعلَّ سَنَدَ بَنِّ عليٍّ الذي بلغ أشدَّه في أيامِ الخليفةِ المأمونِ (١٩٩ - ٢١٨ هـ) أولُ من بحثَ في الثِقَلِ النوعي . وكذلك اشتغلَ ابنُ سينا (ت ٤٢٨ هـ) بتجاربَ كثيرةٍ لاستخراجِ الثقلِ النوعيِّ لموادٍّ مختلفةٍ عديدةٍ .

أمَّا العالمانِ اللذان كان لهما فضلٌ عظيمٌ في هذا الباب فهما البيرونيُّ والحازن . أبو الرِّيحان محمدُ بنُ أحمدَ البيرونيُّ (ت ٤٤٠ هـ = ١٠٤٨ م) رياضيٌّ مشهورٌ وعالمٌ طبيعيٌّ كبيرٌ اشتغلَ باستخراجِ الثقلِ النوعيِّ بأنْ كان يزنُ الجسمَ في الهواءِ أولاً ثم يزنُ الجسمَ نفسه في الماء بعد أن يُدْخِلَه في وعاءٍ مخروطيٍّ الشكلِ مثقوبٍ على علُوٍّ معيَّن . بعدئذٍ يزنُ الماءَ الذي أراحَه ذلك الجسمُ . فمن الماءِ المزاحِ كان يَعْرِفُ حجمَ الجسمِ . ومن قِسْمَةِ وزنِ الجسمِ في الهواءِ على وزنِ الماءِ المزاحِ يخرجُ الثقلُ النوعيُّ للجسمِ الموزون ، أو لمادةِ الجسمِ الموزون على الأصح .

والحازنُ أو الحازنيُّ على الأصحِّ هو أبو منصورٍ أبو الفتح عبد الرحمن الذي بلغَ أشدَّه حوالي ٥١٢ للهجرة (١١١٨ م) . وإليك الآنَ قائمةٌ بموادٍّ استخرجَ البيرونيُّ والحازنيُّ ثقلها النوعيَّ . قارِنُ بينها وبين الأرقامِ الحديثةِ والحديثةِ وانظُرْ ما وصلّا إليه قبلَ علماء أوربة المتأخرين ببضعة قرون . ويظهر أن البيروني قد استعمل طريقتين . لاستخراجِ الثقلِ النوعيِّ^(١) .

المادة	أرقام : البيروني	الحازني	الأرقام الحديثة
الذهب	١٩,٢٦	١٩,٠٥	١٩,٢٦
الزئبق	١٣,٧٤	١٣,٥٦	١٣,٥٩
النحاس	٨,٩٢	٨,٦٦	٨,٨٥
النحاس الأصفر	٨,٦٧	٨,٥٧	نحو ٨,٤

(١) لتوسع في ذلك راجع Aldo Miele, La Science Arabe, p. 101.

لم يكتشف العربُ بالبحث عن الثقل النوعي للمعادن والحجارة ، بل تعدّوا ذلك الى السوائل على صعوبة استخراج الثقل النوعي للسوائل حتى بالآلات الموجودة بين أيدينا اليوم . فقد وجدَ البيرونيُّ أنَّ الفرق في الثقل النوعي بين الماء البارد والماء الحارَّ ٠,٠٤١٦٧٧ ؛ ثم إن الخازني قد اتقن هذا القياس حتى كان خطأه فيه لا يتجاوزُ ستَّةَ من مائةٍ من الغرام في كل ألفين ومائتي غرام . وقد خصَّ الخازني نفسه باستخراج الثقل النوعي للسوائل التالية :

المادة	النسبة التي استخرجها الخازني	النسبة الحديثة
الماء العذب البارد	١,٠٠	١,٠٠
الماء الحار	٠,٩٥٨	٠,٩٥٩٧
الماء اذا بلغ درجة صفر	٠,٩٦٥	٠,٩٩٩٩
ماء البحر	١,٠٤١	١,٠٢٧
زيت الزيتون	٠,٩٢٠	٠,٩١
حليب البقر	١,١١٠	١,٠٤ — ١,٤٢
دم الانسان	١,٠٣٣	١,٠٧٥ — ١,٠٤٥

ويجب ان نعدَّ النسبة التي وصل اليها الخازني دقيقة جداً لأن الاختلاف بين ما وصل هو إليه وبين ما وصل اليه العلماء المعاصرون لنا يمكن تعليقه . إن مياه البحر مثلاً تختلف ، في مقدار الأملاح التي فيها ، اختلافاً كبيراً ، فكلما كان البحر صغيراً وإقليمياً (داخلياً) كالبحر الميت وبحر قزوين كانت مياهه أكثر ملوحةً وبالتالي أثقل من مياه البحار العظمى كالمحيط الأطلسي والمحيط الهادي . وكذلك الثقل النوعي لحليب البقر يختلف بين بقرة وبقرة بالإضافة الى المرعى ، فالمرعى الخصب الغني يزيد مقدار السمن في الحليب فيكثرُ حيثُ الثقل النوعي للحليب . ونحن لا نعلم اليوم أيَّ مياه البحار فَحصَ الخازني ولا عدَدَ البقر الذي أجرى عليه تجاربه .

ولقد عَرَفَ الخازنيُّ أنَّ الأجسامَ الساقطةَ تنجذبُ في سُقوطِها نحوَ مركزِ الأرضِ؛ ويقالُ إنَّه عَرَفَ أيضاً نِسْبَةَ السَّرعَةِ المُتصاعدةِ في سُقوطِ الأجسامِ .

علم الحِيل (الآلات) :

اهتمَّ العربُ بالآلاتِ وصُنَاعِها^(١) ، لأنَّ العلماءَ الأوَّلِينَ - وخصوصاً في الفلك - كان عليهم أن يصنعوا الآلاتِ والأدواتِ التي كانوا يعملون بها (راجع الفهرست ٢٦٥ وما بعد) . غير أنَّنا نَعْنِي بعلم الحِيل هنا عملَ آلاتٍ متحرِّكةٍ بنفسِها أو بالجُهدِ اليسيرِ كآلاتِ الرِّفْعِ والجِرِّ وعملِ الساعاتِ الصامتةِ أو الصائتةِ وعملِ آلاتِ النارِ وما شابهها .

نقلَ العربُ في أوَّلِ الأمرِ من كُتُبِ هذا الفنِّ ، فيما نقلوا ، كتابَ أقليدسَ في الثِقَلِ والخِفَّةِ (ص ٢٦٦) وكتبَ أرشميدسَ خاصةً ، ومنها مثلاً كتابُ آلةِ ساعاتِ الماءِ التي ترمي بالبنادق^(٢) (ص ٢٦٦) . وكذلك كان همُّ اهتمامٍ خاصٍّ بأبُولونيوسَ (بليَنوس) النجارِ صاحبِ كتابِ المخروطاتِ (ص ٢٦٦ - ٢٦٧)^(٣) . ومثل ذلك كان اهتمامهم بأهرُنَ Hero صاحبِ كتابِ شَيْلِ الاثقالِ (ص ٢٦٩) وبمورطس أو مورسطوس الذي له كتابُ الآلاتِ المصوِّتةِ المسمَّاةِ بالأرغنِ (أورغانون) البوقي والأرغنِ الزمَّريِّ ثمَّ كتابُ آلةِ مصوِّتةٍ تُسمَعُ على ستين ميلاً (ص ٢٧٠) . وكان لأبي عليِّ الحسينِ

(١) كتابُ الفهرست لابن النديم (طبعةُ فلوغل - أعادت طبعها بالتصوير ، في بيروت ، مكتبةُ خياط ١٩٦٤ م) ٢٨٤ - ٢٨٥ . والأرقامُ المذكورةُ في هذا المقطعِ والمقطعِ الذي يليه تشير إلى هذه الطبعة من كتابِ الفهرست .

(٢) البندقُ والبندقُ جمعُ بندقَةٍ : حبةٌ صغيرةٌ مكورةٌ .

(٣) ينسبُ إلى أبُولونيوسِ Apollonius هذا شيءٌ من علمِ الحيل . راجع :

Sarton, Introd. to the Hist. of Sc. I 175.

ابن محمد الآدمي كتاب الحرافات (كذا) والحيطان وعمل الساعات (ص ٢٨٠ ؛ راجع ابن القفطي ٢٨٢ ؛ طبقات الامم لصاعد ٨٤ - ٨٥) .

ويبدو أن الإنسان قد عرّف منذ زمن بعيد جداً طرقاً عملية لدفع البرد والحرّ ، فالثياب البدوية التي لا تبدّل تبدلاً أساسياً تدفع الحرّ عن البدوي كما تدفع عنه البرد : انّ سعته تجعل الهواء يتخلّل طبائنها ، والهواء عازلٌ يساعد على الحيلولة دون انتقال الحرارة من جانب الى جانب . وكان هرون الرشيد يحمّل معه الثلج في أسفاره : يؤتى له بالثلج من الجبال الشمالية في العراق فيحمّله معه أياماً وأسابيع الى البلاد الجنوبية ، إلى الحجاز مثلاً (وهذا يقتضي وسائل لحفظ الثلج) .

وفي طبقات الأطباء (١ : ٨٢ - ٨٣) أنّ الشب^(١) وبزر الكتان المنقوع في الخلّ الثقيف^(٢) كانا يُستخدمان في تجميد الماء في المشرق والمغرب حتى في حزيران وتموز (يونيو ويوليه) .

— أبناء موسى بن شاكر :

ومن أقدم العلماء العرب الذين اشتغلوا بعلم الحيل وأشهرهم بنو موسى بن شاكر .

كان موسى بن شاكر في أوّل أمره رجلاً بطّالاً^(٣) يتظاهر بالتقوى ليتخذها ستاراً إلى قطع الطريق والاعتداء على القوافل . ثمّ أنّه تاب واتّصل ببلاط المأمون (ت ٢١٨ هـ = ٨٣٣ م) وأصبح في جملة المنجمين ،

(١) الشب نوع من الاملاح المتبلرة (أو المتبلورة) اسمه الكيماوي كبريتات الالمنيوم والبوتاسيوم (المعجم الوسيط ١ : ٤٧٢) أي كبريتات الألمنيوم والبوتاسيوم المائي (والماء الذي فيه يسمى ماء التبلور) .

(٢) الخلّ الثقيف : الحامض جداً (القاموس ٣ : ١٢١) .

(٣) البطال الذي فيه بطالة (في الشرر) وبطولة (شجاعة) .

ولذلك يُعرَفُ بموسى بنِ شاكِرِ المنجَمِ . وقد كانت وفاته في أيام المأمون .

وكان لموسى بن شاكِرِ المنجَمِ ثلاثة أبناء أكبرهم أبو جعفرٍ محمدُ (ت ٢٥٩ هـ = ٨٧٣ م) ثم أحمدُ ثم الحسنُ . وقد اشتهر بنو موسى هؤلاء بالبراعة في الرياضيات والهندسة والحِيل والحركات والموسيقى وعلم النجوم ، كما كانوا رعاةً للعلم أنفقوا جانباً كبيراً من ثروتهم العظيمة في جلب كتب العلم من بلاد الروم واستخدموا نقرأ من الناقلين : - منهم حنينُ بنُ إسحاقَ وثابتُ بنُ قُرَّةَ وهلالُ الحِمَصيَّ - في نقل هذه الكتب إلى اللغة العربية . ويقال إنهم كانوا يرزقون النقلة خمسمائة دينار في كل شهر .

وأقام بنو موسى في دارهم ببغداد مرصداً للنجوم .

أمّا أبو جعفرٍ محمدُ بنُ موسى بنِ شاكِرِ فكان أجلّ إخوته في العلم والمعرفة وافرَ الحظّ من الإحاطة بعلم الهندسة وعلم الفلك عالماً بكتاب الأصول أو الأركان (في الهندسة) لأقليدس وبكتاب المجسطي لبطليموس بارعاً في المنطق .

وأما أحمدُ فكان دونَ أخيه محمدَ عامّةً ، ولكنه بلغ في صناعة الحِيل من البراعة ما لم يبلغه أخوه محمدُ . ويُبَالِغ ابنُ النديم فيقول (الفهرست ، ملحق ص ٢٧١) : ولا بلغه أحدٌ من القدماء المتحققين مثل أهرنّ ! وأحمدُ هذا استخدم هيلالاً الحِمَصيَّ (ت ٢٧٠ هـ = ٨٨٣ م) في نقل الكتب (الفصول) الأربعة الأولى من كتاب المخروطات لأبولونيوس .

وكان الحسنُ أصغرَ من أخويهِ ، وكان مُنفرداً بعلم الهندسة .

واشترك بنو موسى بن شاكِرِ في تأليف الكتب في الهندسة والفلك والتنجيم .

ولهم كتاب في علم الحِيل قال فيه ابن خَلِّكانَ (ت ٦٨١ هـ = ١٢٨٢ م) ^(١):
« ولهم في الحِيل كتابٌ عجيبٌ نادرٌ يشتمل على كلِّ غريبة . ولقد وقفتُ
عليه فوجدته من أحسنِ الكتبِ وأمتعِها . وهو مجلدٌ واحدٌ » . والكتابُ
لا يزال موجوداً ^(٢) .

ومن كتبِ بني موسى المتعلقةِ بعلم الحِيل خاصةً كتابُ القرسطون
(الميزان الذي يوزن به الذهبُ) وكتاب وصف الآلة التي ترمزُ بنفسها
صَنعة بني موسى بنِ شاكِرٍ ^(٣) .

ومن حكماءِ الأندلسِ عبَّاسُ بنُ فِرْثاسٍ (ت ٢٤٧ هـ = ٨٦١ م)
كان صاحبَ اختراعاتٍ وتوليداتٍ صَنَعَ المِيقانةَ - وهي آلةٌ لحُسبانِ
الزَمَنِ - واحتالَ ^(٤) في تَطْيِيرِ جُثمانِهِ فكسا نفسه بالريشِ ومدَّ لنفسه
جَنَاحَيْنِ (ثمَّ قفز من منارة - مثذنة - قرطبة) في الجوِّ مسافةً بعيدةً . ولكنه
لم يجعلْ لنفسِهِ ذَنْباً يَحْمِيهِ في هبوطِهِ بأن يجعلَ شيئاً من الموازنة بين
مُقَدِّمةِ جسمِهِ ومؤخِّرته . فوقع على مؤخِّرته وقوعاً شديداً ومات .

وكان أبو الصِّلْتِ أُمَيَّةُ بنُ عبدِ العزيزِ بنِ أبي الصِّلْتِ (ت ٥٢٩ هـ =
١١٣٤ م) من أهلِ الأندلسِ ثمَّ سَكَنَ مِصْرَ ، وكان بارِعاً في عددٍ
من فنونِ الأدبِ ومن فنونِ العلمِ .

وصلَ الى الاسكندريةِ مركَّبٌ موسوقٌ نُحاساً فاتَّفَقَ أن غَرِقَ على
مقربةٍ منها . وكانتِ الحاجةُ الى النُحاسِ مُلِحَّةً - والزمنُ زمنُ الحروبِ

(١) وفيات الأعيان ، مطبعة الوطن (القاهرة) ١٢٩٩ هـ ، ٢ : ٥٠٥ .

(٢) GAL I 241, S I 383; Cf Sarton, Introd. I 561.

(٣) مجلة المشرق (بيروت) ، المجلد الثامن (١٩٠٦ م) ، ص ٤٤٤ - ٤٥٧ .

Vgl. GAL I 241, S I 383.

(٤) نفح الطيب (دار صادر ، بيروت) ٣ : ٣٧٤ .

الصليبية - فقال أبو الصلت للأفضل صاحب (حاكم) الإسكندرية إنه قادرٌ على رفع المركب من قاع البحر . فأعدّ الأفضل كل ما طلبه أبو الصلت .
بنى أبو الصلت مركباً عظيماً وجعله في البحر على موازاة المركب الغارق ، ثم رَبطَ المركبَ الغارقَ بحبالٍ من الإبرسم (الحرير) مبرومةً وجعلَ أطرافَ تلك الحبالِ على دواليب (بكرٍ) ثم أمر الرجالَ بإدارة تلك الدواليب .

بدأ المركبُ يرتفع من قاع البحر شيئاً فشيئاً حتى حاذى سطحَ الماء . فلما تابع أبو الصلت رفعَ المركبِ (الى ما فوق سطح الماء) انقطعتِ الحبالُ وغاص المركبُ ثانية .

إنَّ عملَ أبي الصلت واستعماله البكراتِ المتعددة يدلُّ لأنَّ على ما كان قد وصلَ إليه علم الحيل في أيام أبي الصلت ، كما أنَّ في ذلك دلالةً على براعة أبي الصلت في علم الحيل من الناحيتين النظرية والعملية . ولكن غابَ عن أبي الصلت مبدأ أرشميدس ، وذلك أنَّ ثِقَلَ المركبِ - بعد أن ارتفع فوق سطح الماء - قد أصبحَ أكثرَ ممَّا كان (والمركبُ تحتَ سطح الماء) . فكان يجبُ عليه إمَّا أن يُفرَّغَ شيئاً من مَحْمُولِ المركبِ وإمَّا أن يزيدَ عددَ الحبال .

والحكُّ أو بيتُ الإبرة (الإبرة المغنطيسية ، البوصلة) اكتشافٌ صينيٌّ ، ولكنَّ الصينيين استخدموها في أمورٍ خُرافية من الكِهانة . والمصادر الصينية نفسها تذكرُ أنَّ بيتَ الإبرة يستخدمه الأجانبُ (والأجانب هم هنا على الأرجح المسلمون) في المِلاحَة بين كانتونَ وسومطرة ^(١) .

(١) كانتون مرفأ في جنوبي شرقي الصين . وسومطرة إحدى الجزر الكبيرة الرئيسة في أرخبيل اندونيسية .

أما مخترعُ الرقاصِ - ويجوزُ أن يُسمّى الموارَ أيضاً - فهو أبو سعيدِ
عبدُ الرحمنِ بنِ أحمدَ بنِ يونسَ المِصرِيّ (ت ٣٩٩هـ = ١٠٠٩ م) .
ثمّ جاء بعده كمالُ الدين موسى بنُ يونسَ بنِ محمّدِ العُقَيْلي المَوْصِلِيّ
(ت ٦٣٩هـ = ١٢٤٢ م) فعَرَفَ أشياء كثيرةً من قوانينِ تذبذبِ الرقاصِ ،
فقد كانَ الفلكيّونَ يستخدمونه لحسابِ الفتراتِ الزمنية في أثناء رَصدِ النجوم^(١) .

وبعدَ أنِ اخترعَ العربُ الرقاصَ ووضعوه موضعَ الانتفاعِ العمليِّ
بستِمائةٍ وخمسينَ عاماً ، وبعدَ أنِ استخرجوا شيئاً من قوانينه بأربعِمائةٍ
عامٍ ، جاء غاليليو الإيطاليُّ المتوفى ١٦٢٤ م (١٠٥٢هـ) وتوسّعَ في
درسِ الموضوعِ ووضعَ أكثرَ القوانينِ التي نَعْرِفُها اليومَ عن الرقاصِ ،
ثم حَسَبَها حساباً رياضياً .

وكانَ اختراعُ الرقاصِ أمراً لا تُقَدَّرُ قيمَتُهُ ونتائجُهُ بثمنٍ ، فلولا
لَمَّا وَصَلَتِ العلومُ الفلكيّةُ إلى المَنزلةِ العاليةِ التي هيَ عليها اليومَ^(٢) .
والاوروبيّونَ لم يَعْرِفُوا الرقاصَ إلّا في القرنِ السابعِ عَشَرَ للميلاد .

(١) الرقاصُ أو رقاصُ الساعة ، كما يعرف اليوم أيضاً ، يعرف بالإنجليزية باسم البندول من
الكلمة اللاتينية بندولوم (المعلق أو المتدلي) . ولعلك لا تجد إلى الآن عن اختراع العرب
للقاص واستفادتهم منه أكثر مما جمعه وذكره صديقي الأستاذ قدري حافظ طوقان في كتابه
القيم : تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، (الطبعة الثالثة) ، ص ٢٧٥ - ٢٧٧ ،
٣٩٨ . وأصدر أسامة عانوتي كتاباً اسمه « ألوان من الفكر العربي » (بيروت ١٩٦٤ م)
تكلم فيه على ابن يونس الموصلي (ص ٧ - ١٨) وعلى ابن يونس المصري (١٩ - ٢٨)
ثم حل اكتشاف رقاص الساعة (٢٩ - ٤٧) . ومع أنه قارن بين أقوال مؤرخي العلم
في مسألة الرقاص مقارنة مفصلة فإنه لم يمتد إلى حسم القول في الموضوع . ولا يزال
اكتشاف الرقاص على يد العرب وتفاصيل قوانينه موضع ترجيح كما كان من قبل .

(٢) راجع علم الفلك وتطوره عند العرب لكارلو نلينو ، ص ٢٠٧ .

وكان عليُّ بنُ أحمدَ الآمدي^(١) يتَّجر في الكتب ، وقد عميَ في أواخر أيامه . وكانت له قوَّةٌ عجيبة في اللمس ، قالوا : كان يمرُّ بيده على صفحة الكتاب فيعرِّفُ عددَ الأسطر فيها ويشعرُ بالخطوط المختلفة فيذكرُ أن الخطَّ من السطر الفلاني إلى السطر الفلاني مختلف من غيره في الحجم أو في النوع ويفرق بين الكلام المكتوب بالحبر الأحمر والكلام المكتوب بالحبر الأسود .

وكان يفتلُ الفتيلة الرفيعة الخفيفة من الورق ويصنعُ منها حرفاً أو أكثر من حروف الهجاء للدلالة على ثمن الكتاب بحساب الجُمَّل^(٢) ثمَّ يُلصِقُ الورقة المفتولة على طرف جلد الكتاب . فاذا أراد معرفة ثمن كتاب ما مسَّ بأصابعه ذلك الموضع الذي ألصق عليه الورقة المفتولة فعرفَ ثمن الكتاب . ولعلَّ عليَّ بنَ أحمدَ الآمديَّ أولُ من فكَّر في إيجاد تلك الطريقة النافرة في الخطَّ ليتمكنَ العميانُ بوساطتها من القراءة .

علم المناظر (البصريات) والصوت والسمع

وكان أبو اسحاق إبراهيم بنُ سنان بن ثابت بن قُرَّة (ت ٣٣٥ هـ = ٩٤٦ م) وافر الذكاء أديباً مُطلعاً على علوم الفلسفة وعارفاً بالطب والهندسة والطبيعيات والفلك . ويتَّجبُ أن يكونَ بارعاً جيداً في علم الضوء حتَّى يقولَ ابنُ الهيثمِ : ولي كتابٌ في آلة الظلِّ اختصرته ولخصته من كتاب إبراهيم بن سنان في ذلك^(٣) .

(١) توفي بعد سنة ٧١٢ هـ (١٢١٣ م) بقليل . راجع نكت الهميان للصفدي ، ص ٢٠٦ - ٢٠٨ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٢١ - ٢٢ .

(٣) طبقات الاطباء ٢ : ٩٤ .

ولإبراهيم بن سنان مجموع^(١) من الرسائل^(١) في الهندسة والفلك، وهو يتكئ كثيراً على الشواهد اللغوية والأدبية في أثناء بحوثه العلمية. ثم هو ينتقد أرسطو في أماكن مختلفة من كتبه، كما يُورد عدداً من التجارب؛ ولكنه أيضاً يلجأ إلى الحدال الكلامي ويقع في عدد من الأخطاء.

ويرى إبراهيم بن سنان أن حركة الشمس أهم الحركات السماوية الظاهرة، ولا سبيل إلى ضبط حركات القمر وسائر الأجرام السماوية إلا بعد معرفة حركة الشمس.

ولإبراهيم بن سنان كلام في الهواء والانعطاف والانكسار صحيح^(٢) ولكنه موجز جداً^(٢). فهو يقول (ص ٤٧) أن الهواء مُشِفٌ^(٣) فالضياء فيه غير مُدْرَكٍ (ص ٤٧). والاستنارة حالة تلحق بالجسم العديم الشفاف (الشفوف) عند استقبال (الجسم) النير مع توسط مُشِفٍ فيما بينهما. والاستقبال في الحقيقة يُوجب الاستقامة في المسافة، ولهذا يرى شعاع النيرين والكواكب والنيران مستقيمة الامتداد (ص ٥١).

غير أن الشعاع من الشمس أو من البصر^(٤) إذا نفذ في الأجسام المختلفة الشفاف (أي التي تختلف في الصفاء: في الدقة والغليظ، كالهواء والماء) فإنه يتعرج، أي يخرج عن استقامته. وذلك الانعراج أو التعرج يُسمى

(١) رسائل ابن سنان (رسالة في الاسطرلاب - مقالة في طريق التحليل والتركيب - كتاب في حركات الشمس - في رسم القطوع الثلاثة - كتاب في قطع المخروط المكافئ - رسالة في الهندسة والنجوم)، حيدرآباد الدكن (دائرة المعارف العثمانية) ١٣٦٢ - ١٣٦٧ هـ (١٩٤١ - ١٩٤٨ م). ولكل رسالة ترقيم مستقل.

(٢) في «كتاب في حركات الشمس».

(٣) يستعمل إبراهيم بن سنان كلمة «مشف» بمعنى «شفاف».

(٤) قوله: الشعاع البصري يوهم أن إبراهيم بن سنان يقول بالشعاع (بمخرج نور من العين إلى الشيء المبصر - بفتح الصاد -، ولكن هناك ما يدل على قوله بالورود) بانعكاس النور من الشيء المبصر إلى العين، راجع كتاب في حركات الشمس ٤١.

انعطافاً . وظاهرةُ الانعطافِ لا تختصُّ بالأجسامِ المائعة كالماء والهواء فقط ، ولكنها تعمُّ جميعَ المُشَفَّاتِ سواءٌ أكانت مائيةً سَيَّالَةً أو جامدة منحصرة (ولكن) إذا حَصَلَ فيها تفاضلٌ في الغِلَظِ والدِقَّةِ مَعَ عَدَمِ الامتزاجِ (إذا لم يمتزج بعضها ببعضٍ) ووقف كلٌّ واحدٍ (منها) في حَيِّزِهِ ^(١) على وجهٍ وقوفِ الماء والدُهْنِ في آنيةٍ واحدةٍ بالتلاصقي فقط ، فإنَّ الفَصْلَ المشتركَ بينَ كلِّ اثنينٍ منها يَعْطِفُ هذه الاستقامة (استقامة الشعاع) حتى يحصلَ منه (من الانعطافِ انكسار الضوء refraction) أعاجيبُ في مناظرِ المياهِ والبُكُورِ وأمثاليهما (ص ٥٢) .

أما إذا اصطدم الشعاع بسطحٍ مُسْتَوٍ غيرٍ مشفٍّ فانه يتعرَّجُ بالانعكاسِ (يرتدُّ عن ذلك السطح) ، كارتدادِهِ عن سطحِ الماء ^(٢) و سطوحِ المرايا المختلفةِ السطوحِ (غيرِ المستوية) حتى يُدْرَكَ بها غيرُ المقصودِ بالنظرِ على خلافِ هيئة ^(٣) ويحصلُ منه أعاجيبُ في مناظرِ الهواءِ ويخرجُ معه الآلاتُ المحرقة .

جاء إخوانُ الصفا - في القرنِ الرابعِ للهجرة (العاشر للميلاد) - فعرفوا الصوتَ بأنه « قَرَعٌ يحدثُ في الهواءِ من تصادمِ الأجرامِ ، وذلك أنَّ الهواءَ لشِدَّةِ لطافته وسُرعة حركته أجزاءهُ يَتَخَلَّلُ الأجسامَ كُلَّهَا ، فاذا صَدَمَ جِسْمٌ جسماً آخرَ انسلَّ ذلك الهواءُ من بينهما وتدافعَ وتموجَ الى جميعِ الجهاتِ وحدثَ من حركته شكلٌ كُرَوِيٌّ واتسعَ كما تتسعُ القارورةُ من نفخِ الزُجَّاجِ (صانعِ الزُجَّاجِ) فيها . وكلُّما اتسعَ ذلك الشكلُ ضَعُفَتْ حركتهُ وتموجُهُ الى أن يسكنَ ويضمحلَّ . فمنَّ كان حاضراً من الناسِ وسائرِ الحيواناتِ - ممن له أُذُنٌ - بالقُرْبِ من

(١) في الاصل : في حيرة .

(٢) إذا كان سطح الماء صقيلاً .

(٣) اقرأ : ... حتى يدرك الناظر المقصود بالنظر على خلاف هيئته .

ذلك المكان ، فَبِتَمَوُّجِ ذلك الهواء بحركته يدخلُ في أذُنَيْهِ الى صِمَاخَيْهِ
في مُؤَخَّرِ الدِّمَاغِ ، ويتموِّجُ أيضاً ذلك الهواء الذي هُنَاكَ فَتُحِسُّ
عند ذلك القوَّةُ السَّامِعَةُ بتلك الحركةِ وذلك التَّغْيِيرُ « (رسائل ١ : ١٣٧) .
وَيَلْتَفِتُ النَّظَرُ أَنَّ إِخْوَانَ الصِّفَا يَذْكُرُونَ تَمَوُّجَ الْأَصْوَاتِ فِي الْهَوَاءِ
مَرَّاراً (راجع أيضاً رسائل ٣ : ١٤١ - ١٤٢) .

وقوَّةُ السَّمْعِ - عند ابنِ سينا ^(١) - هي مَشْعَرُ الْأَصْوَاتِ ،
وَعُضْوُهَا الْعَصْبَةُ الْمُنْفَرِشَةُ عَلَى سَطْحِ بَاطِنِ الصِّمَاحِ .

وردَ إِخْوَانُ الصِّفَا نظريَّةَ الشُّعَاعِ فِي الْبَصَرِ وَتَبَيَّنُوا نظريَّةَ
الْوُرُودِ ^(٢) ، وَذَكَرُوا أَنَّ اللَّوْنَ فِي الْجِسْمِ الْمَرْتَبِيِّ وَالضَّوْءُ فِي مَتَجَالِ الْبَصَرِ
ضَرُورِيَّانِ لِلرَّوْيَةِ . وَقَالُوا فِي قَوْسٍ قَزَحٍ إِنَّهُ يَحْدُثُ حِينَئِذٍ يَكُونُ
« الْهَوَاءُ مُشْتَبِعاً بِالرَّطُوبَةِ ، وَلَا يَكَادُ يَحْدُثُ إِلَّا فِي طَرَفَيْ النَّهَارِ وَفِي
الْجِهَةِ الْمَقَابِلَةِ لِمَوْضِعِ الشَّمْسِ » .

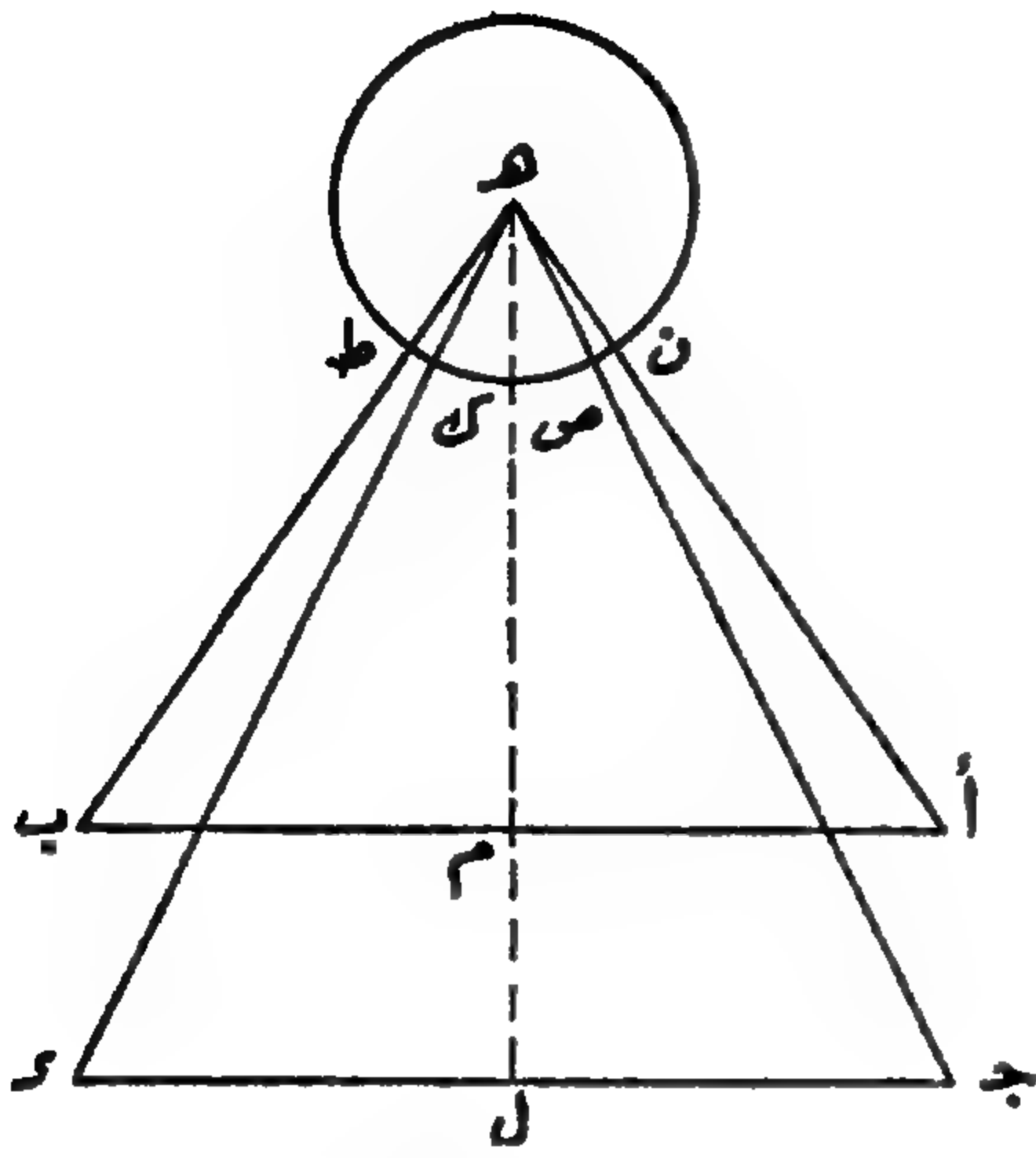
ولابنِ سينا فِي الْبَصَرِيَّاتِ أَشْيَاءٌ أَصَابَتْ فِيهَا ، فَهُوَ يَقُولُ بِالْوُرُودِ لَا
بِالشُّعَاعِ ، قَالَ : « وَقَدْ غَلِطَ مَنْ ظَنَّ أَنَّ الْإِبْصَارَ يَكُونُ بِخُرُوجِ
شَيْءٍ مِنَ الْبَصَرِ (الْعَيْنِ) إِلَى الْمُبْصَرَاتِ (بَفَتْحِ الصَّادِ) يُلَاقِيهَا ^(٣) » ؛
وَلَهُ نَظَرِيَّةٌ هِيَ : إِذَا كَانَ جِسْمَانِ مُتَسَاوِيَانِ فِي الْحَجْمِ ، فَإِنَّ الْأَبْعَدَ
مِنْهُمَا يُرَى (فِي رَأْيِ الْعَيْنِ) أَصْغَرَ ^(٤) . وَجَعَلَ ابْنُ سِينَا لِهَذِهِ النَّظَرِيَّةِ بُرْهَاناً
هَنْدَسِيّاً هُوَ :

(١) تسع رسائل ١٧ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٧٢ .

(٣) تسع رسائل لابن سينا (مطبعة الجوائب ، قسطنطينية ١٢٩٨ هـ) ص ١٧ .

(٤) تسع رسائل ١٨ - ١٩ .



لِتَكُنْ دَائِرَةٌ هـ (هـ تُمَثِّلُ
الْعَيْنَ) ، وَلْيَكُنْ خَطَّانِ
أ ب وَج د (يُمَثِّلَانِ جِسْمَيْنِ
مُتَسَاوِيَيْ الْحَجْمِ عَلَى بُعْدَيْنِ
مُخْتَلَفَيْنِ وَأَبْعَدُهُمَا ج د) .
وَلْيَكُنْ هـ ل عموداً عليهما
جَمِيعاً ، وَلْيَصِلْ خَطوطٌ من
هـ إلى أ ، ب ، ج ، د .

« فَلَا نَ الْمُثَلَّثَ أ ب هـ وَالْمُثَلَّثَ

ج د هـ مُتَسَاوِيَا السَّاقَيْنِ وَقَاعِدَتَاهُمَا مُتَسَاوِيَتَانِ وَلَكِنْ ارْتِفَاعَ ج د هـ
أطولُ من ارتِفَاعِ أ ب هـ ، فَالزَّائِيَةُ الرَّأْسِيَّةُ ، إِذَنْ ، فِي ج د هـ أَصْغَرُ .
ثُمَّ إِنَّ الزَّائِيَةَ ج د هـ تَوَتَّرَ الْقَبُوسَ ص ك ، وَالزَّائِيَةَ أ هـ ب تَوَتَّرَ
الْقَبُوسَ ن ط ، فَيَكُونُ الْقَبُوسُ ن ط أَكْبَرَ من الْقَبُوسِ ص ك .

إِذَنْ ، شَبَّحَ أ ب يَرْتَسِمُ فِي ن ط وَشَبَّحَ ج د يَرْتَسِمُ فِي ص ك .
فَإِذَنْ ، مَا يَرْتَسِمُ فِيهِ شَبَّحُ الْجِسْمِ الْأَبْعَدِ أَصْغَرُ ، فَهُوَ إِذَنْ يُرَى
بِأَجْزَاءٍ تَحَاذِيَةٍ أَقْلٍ . وَالْمَرْتَبَةُ الْحَقِيقِيَّةُ هُوَ هَذَا الشَّبَّحُ . فَإِذَنْ ، إِنْ كَانَ الشَّبَّحُ
هُوَ الَّذِي يَرِدُ (وَحَدَهُ) عَلَى الْبَصَرِ ، فَيَجِبُ أَنْ يَكُونَ شَبَّحُ الْجِسْمِ
الْأَبْعَدِ أَصْغَرُ ، فَيَرَى - مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ - أَصْغَرُ .

وَلَا بِنِ سَيَا كَلَامٍ طَوِيلٍ فِي الْبَصَرِيَّاتِ ، وَخُصُوصاً فِي الْهَالَةِ وَقَبُوسِ
قُزَحَ ، وَلَكِنْ الصَّوَابُ وَالْخَطَأُ يَمْتَرِجَانِ فِي هَذَا الْكَلَامِ ^(١) . ثُمَّ إِنَّ ابْنَ

(١) راجع « الطبيعيات » من كتاب الشفاء لابن سينا (٥ - المعادن والآثار العلوية) ، راجعه
وقدم له الدكتور إبراهيم مذكور ، بتحقيق الدكتور عبد الحليم متصر وسعيد زايد
وعبد الله اسماعيل ، القاهرة ١٣٨٥ هـ = ١٩٦٥ م ، ص ٤٧ وما بعدها .

سينا يذكر أنه كان يُوالي الملاحظة لهاتين الظاهرتين البصريتين فيما يتعلّق بتشكّليهما ومكانيهما وزمانيهما وهيئتيهما . وقوس قزح خاصّةً ينعكس للبصر منه (من السحاب) عن هواء رطبٍ منتشرٍ فيه أجزاءٌ صغارٌ من الماء مشفّة صافية كالرشّ (ص ٥١) . ثم يقول : « وأما الألوان فلم يتحصّل لي أمرها بالحقيقة ، ولا عرفت سببها ، ولا قنيت بما يقولون » (ص ٥٠) .

ومن كبار علماء البصريّات ابنُ الهيثم (ت ٤٣٠ هـ = ١٠٣٩ م) - وله في هذا الكتاب فصلٌ وافٍ .

ومضى زمنٌ طويلٌ لم تنتشر فيه نظريّات ابنِ الهيثم في الضوء في العالم الشرقي . ثمّ تنبّه لها قطبُ الدين محمد بنُ مسعود الشيرازي (ت ٧١١ هـ = ١٣١١ م) . وقد علّل الشيرازي قوس قزح تعليلاً دقيقاً لما قال : ينشأ قوس قزح « من وقوع أشعة الشمس على قطرات الماء الصغيرة الموجودة في الجوّ عند سقوط الأمطار . وحينئذٍ تعاني تلك الأشعة انعكاساً داخلياً ، وبعد ذلك تخرجُ الى عينِ الرائي » .

وكان لقطب الدين الشيرازي تلميذٌ هو كمالُ الدين أبو الحسن الفارسي (ت ٧٢٠ هـ = ١٣٢٠ م) فأشار عليه بشرح كتاب المناظر لابن الهيثم . فشرح كمالُ الدين كتاب المناظر واختصره - في بعض الأماكن - اختصاراً لا يفقده شيئاً من معانيه ولا من قيمته ثم أضاف إليه دروساً مبتكرة لم يذكرها - كما يقول كمالُ الدين الفارسي نفسه ^(١) - ابنُ الهيثم . من هذه انعكاسُ الضوء وانكساره عند ملاقاته لجسم كرويّ ، ومنها تعليله لقوس قزح والغرفة منها المظلمة السوداء .

(١) راجع تنقيح المناظر ١ : ٨ ثم ٢ : ٢٥٧ .

قال كمال الدين الفارسي (١ : ٦ وما بعد) :

« كنت برهةً من الزمان مهمّ النظر بتحقيق أمر المناظر مشغولاً بتبيين كيفية إدراك البصر للصُورِ وخصوصاً بالانعطاف ، لِمَا كنت أرى المُبصِّرات في الماء ومن وراء البِلّور على أشكال عجيبة تُخالف مرآها بالاستقامة في الهواء وقُصور^(١) كتاب المناظر لأقليدس^(٢) عن بُغْيي . ورأيت في كلام بعض أئمة الحِكْمة أن الضوء يُشْرِقُ من (الجسم) النَيِّر على خُطوط مستقيمة ، فاذا صادفت (الأشعةُ المشرقةُ على تلك الخطوط المستقيمة) سَطْحاً كسطح الماء انعكست عنه على زوايا مساويات لزوايا المُضَادَّةِ * ونَقَدْتُ فيه على سَمَتِ الإشراف فحدثت من ذلك أربع زوايا هي زوايا الاستقامة والانعكاس والنفوذ والانعطاف وكلُّها متساوية (الشكل ص ٢٣٨) .

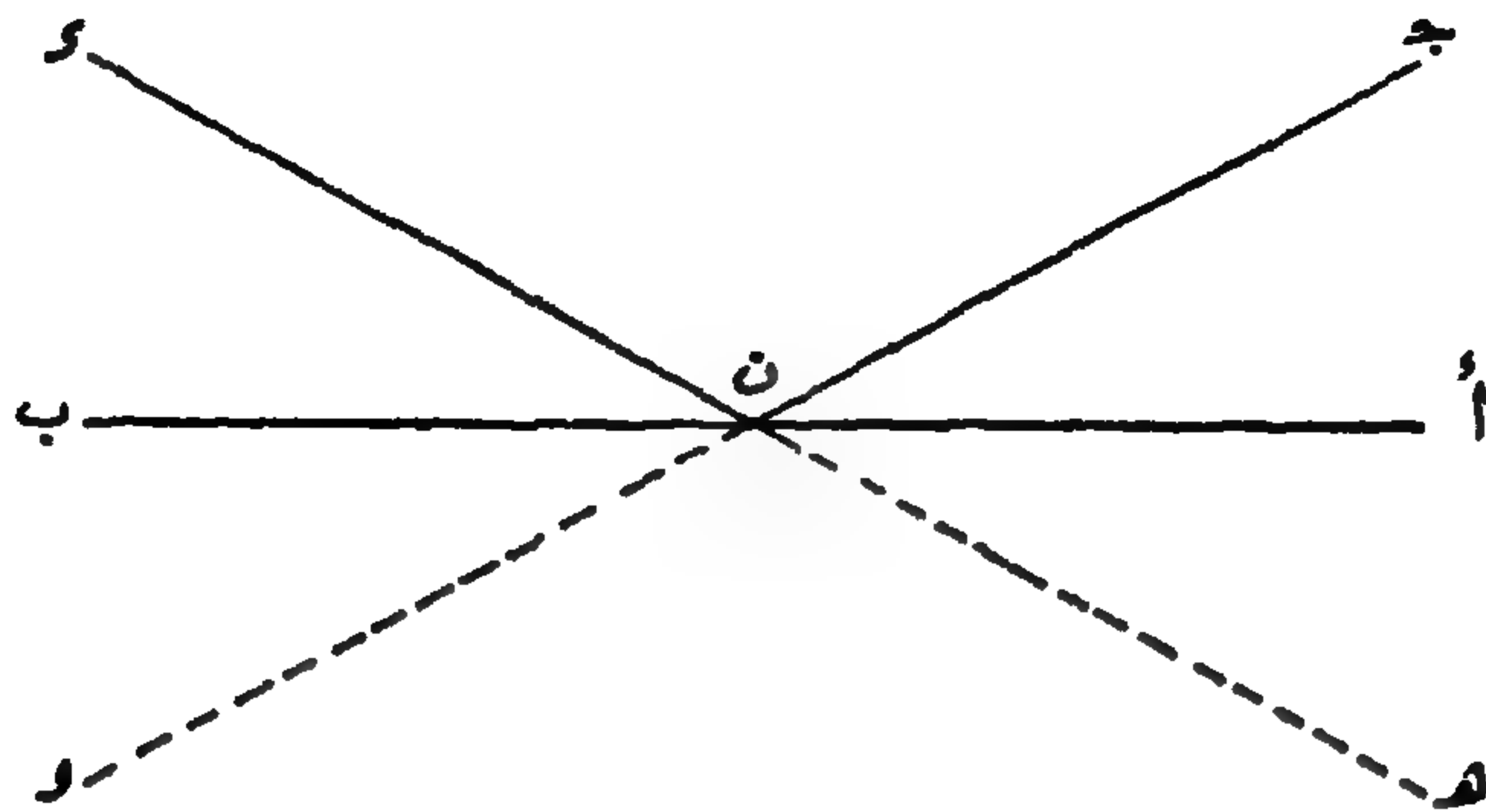
« فتحيّرت في هذه الأحكام من أين مأخذُها وثبَّت على هذه المقدّمة^(٣) وتفرّغت لها مدّة فتفرّعت عنها أحكام في الرؤية بالانعطاف جُلُّها يُخالف المحسوس وذكرت أيضاً زَعَمَهُمْ أن رؤية الكوكب عند الأفق أعظم منها في وَسَطِ السماء إنما هي بسبب الانعطاف فراجعت الحضرة^(٤) فتذكر أنه كان قد رأى في أوانٍ صباه في بعض خزائن الكتب بفارس كتاباً منسوباً الى ابن الهيثم في المناظر . وحصل الكتاب بخط ابن الهيثم فوجدت فيه ما لم أحصيه من الفوائد واللطائف والغرائب مستندة

(١) ولما كنت أرى من قصور (أي تصوير)

(٢) راجع ، فوق ، ص ٧٤ . * اقرأ : لزوايا المضادة

(٣) المقدمة : القاعدة أو الافتراض الذي تقوم عليه قضية ما أو بحث . راجع الكلمة « مقدمة » على الصفحة التالية أيضاً .

(٤) الحضرة : صاحب الحضرة (المكانة السامية) ، وهو هنا قطب الدين الشيرازي أستاذ كمال الدين الفارسي .



أن ب : العمود = السطح الذي يصطدم به الشعاع ثمّ ينعكس .
 ج ن : الشعاع المستقيم . ن : نقطة الاصطدام .
 ن د : الشعاع المنعكس .
 ن و : الشعاع النافذ . ن هـ : الشعاع المنعطف .
 ج ن أ : الزاوية المساوية . أن هـ : الزاوية المضادة . ب ن و :
 زاوية الانعكاس .

الى تجاربٍ صحيحةٍ واعتباراتٍ محرّرةٍ بآلاتٍ هندسيةٍ ورصديةٍ وقياساتٍ
 مؤلفةٍ من مقدّماتٍ صادقةٍ . وتحقق منه أن المقدمة المذكورة في
 الانعطاف إنما هي نقلٌ منهم قد اكتسب لِبَاس الانحراف لأنهم لم
 يَظفروا بالحق فيها ولم يُعَنّوا بتحقيقها

« ورأيتُ الطُّلَّابَ يَتَبَرَّمُونَ بطول الكلام ، وكان هذا الكتاب طويلاً
 الذبول فاستجزتُ الحضرة^(١) في اختصاره وفي نيّتي أنه إذا تمّ

(١) راجع ، فوق ، ص ٢٣٧ ، الحاشية ٤ .

أن أُسَمِّيَه تنقيح المناظر للنوي الأبصار والبصائر ، وأن أذَيِّلَه بمقالة في قَوْسٍ قُزَحٍ والهالة لكونِ البحثِ فيهما مَبْنِيًّا على مباحثِ هذا الكتاب كلِّ البناء

« المناظرُ علم تُعرَفُ منه أحوالُ حاسةِ البصرِ من جهةٍ ما يشعر البَصَرُ بمحسوساتها مُطلقاً . والإبصار إدراكُ النفس ، باستعمالِ حاسةِ البصرِ ، حالةَ الاستعمالِ ما من شأنه إدراكه^(١) وله موضوعاتٌ هي : البصرُ وبسائط المعاني المُبَصَّرَة من الضوء - واللون وغيرهما و (من) الأجرام الكثيفة والمُشَفَّة والصقيلة والمختلفة الشفيف على اختلاف أشكال سطوحها وغير ذلك وبعضها من الطِّبِّ كتشريح العين ، وبعضها من الهندسة ، وبعضها من المِجَسَّطِي^(٢) ، وبعضها مشاهداتٌ بالبداهة أو مع تأملٍ ، وبعضها تجريبات »

« انَّ ابنَ الهيثم قد جعل كتابه سَبْعَ مقالاتٍ^(٣) »

ولما انتهى كمالُ الدينِ الفارسيُّ من تنقيح كتابِ المناظر لابنِ الهيثم - من اختصاره والتعليقِ على عددٍ من آرائه تعليقاً مُوجزاً جيداً في بعض الأحيان ومفصلاً في بعضها الآخر (٢ : ٢٥٨) - بدأ الكلامَ على قوسِ قُزَحٍ والهالة ، كما كان قد شَرَطَ على نفسه ، فذكر أنَّ الاقدمين قد اختلفوا في هذين الموضوعينِ اختلافاً كبيراً . أمّا أحسنُ من بَحَثَ فيهما مِنْ حيثُ النظرُ التعليميُّ (الرياضيُّ الهندسيُّ) فكان ابنُ الهيثم ، ومن حيثُ النظرِ الحِكْمِيَّ (الفلسفيُّ النظريُّ) فكان ابنُ سينا . ثمَّ إنَّه أوردَ

(١) الإبصار إدراك النفس - باستعمال حاسة البصر ، أثناء ذلك الاستعمال - ما من شأن البصر إدراكه (ما يستطيع البصر إدراكه) .

(٢) كتاب المِجَسَّطِي لبطليموس (راجع فوق ، ص ١٢٧) . والمقصود هنا ان شيئاً من حساب علم الفلك ومن المشكلات يدخل في علم المناظر (البصريات) .

(٣) راجع ، تحت ، الفصل المتعلق بابن الهيثم .

كلام ابن الهيثم في قوس قزح والهالة (٢ : ٢٥٩ - ٢٧٩) وأتبعه بما قاله ابن سينا في كتاب الشفاء^(١) فيهما (٢ : ٢٧٩ - ٤٠٦) .

وكان كمال الدين الفارسي^٢ يُوردُ أقوال ابن الهيثم وأقوال ابن سينا ثمَّ يُصحِّح بعضها ويزيدُ بعضها الآخرَ شرحاً على نحو ما كان قد فعلَ في تنقيح كتاب المناظر ، إلا أن تصحيحه وشرحه هنا كانا أطول .

فخر الدين الرازي (ت ٦٠٦ هـ = ١٢١٠ م) فقيهٌ جمعَ بين علمِ الكلام وبين الجانبِ النظريِّ من الفلسفة ، فقد كان واسعَ العلمِ حسنَ التلخيص لآراء الفلاسفة مقتدراً في التمييز بين أقوال الفِرَقِ الكلامية وبين آراء أصحاب المذاهب الفلسفية .

أشهرُ كُتُبِ فخر الدين الرازي كتابُ « المباحث المشرقية »^(٢) في الآليَّات والطبيعيَّات ، ولكنَّ أكثرَه يدورُ على المنطقيِّ وعلى الفلسفة الأولى (علم الوجود والآليَّات) . وفي الكتابِ عددٌ قليلٌ من الفصول تتعلّق بالحرارة والثقل والضوء والصوت وبالعناصر الأربعة وبالمذهب الذرّيّ ؛ ولكن الغالبَ على تلك الفصولِ المناقشةُ النظرية والجدل . ثم إنَّ فخر الدين الرازي كثيرُ الاعتماد على ابن سينا ، وإن كان لا يأخذُ برأيه أحياناً .

وللفخر الرازي ملاحظاتٌ بارعة صائبةٌ في الضوء والصوت . فهو يرفضُ الشعاع في البصر ويقبل الورود ثم يناقشُ ذلك مناقشةً طويلةً (٢ : ٢٨٧ وما بعد) . وهو يقول إنَّ الألوان غيرُ موجودةٍ في الأجسام إذا كانت مظلمة ، والدليل على ذلك أنَّنا لا نرى الأجسام ملوَّنةً إذا كانت

(١) راجع ، فوق ، ص ٢٣٥ - ٢٣٦

(٢) جزآن ، حيدر آباد ١٣٤٣ هـ .

(تلك الأجسام) في الظلمة (١ : ٣٠٢) .

وللصوت ، عند الفخر الرازي (١ : ٣٠٥) سببان أحدهما قريب والآخر بعيد . فالسبب القريب تموج الهواء ، وهو حالة شبيهة بتموج الماء تحدث بالتداول : من صدم بعد صدم مع سكون قبل سكون . وأما السبب البعيد فهو من وجهين : إمساس عنيف وهو القرع أو تفريق عنيف وهو القلع . « وإنما اعتبرنا العنيف (وحده) لأنك لو قرعت جسماً ليناً كالصوف بقرع لين جداً لم تحس صوتاً ، ولو شققته شيئاً (شقاً) يسيراً . وكان الشيء المشقوق لا صلابة فيه ، لم يكن للقلع صوت . ثم إن تموج الهواء لازم من كلا السببين ، لأن القارع للهواء يخرج (الهواء) الى أن ينقلب من المسافة التي يسلكها القارع الى جنبتيها بعنف شديد . وكذلك القالع . ثم (إننا نجد) في الأمرين جميعاً (أنه) يلزم للمتباعدين من الهواء أن ينقاد للشكل والموج الواقعين هناك ، وإن كان القرع أشد انبساطاً من القلعي » .

ومع أن التعبير عما أرادَه الفخر الرازي غامض ، فإن تأمله يدل على صحته وعلى إحاطة الفخر الرازي بكثير من الحقائق الأساسية في الصوت خاصة .

(٢) من الصنعة الى الكيمياء

بدأت الكيمياء في الإسلام بالصنعة^(١) ، ذلك لأن العرب اعتمدوا الكتب المنقولة عن اليونانية ، وكتب الاسكندرانيين^(٢) التي نقلت الى العربية

(١) راجع ، فوق ، ٧٩ وما بعدها .

(٢) الاسكندرانيون أتباع المذهب الاسكندراني ، وهو مذهب نشأ في مدينة الاسكندرية (مصر) فنسب اليها . وهؤلاء الاسكندرانيون كتبوا باللغة اليونانية - ولو لم يكونوا كلهم يونانيين - كتبوا في الرياضيات والطبيعات والكيمياء وفي الفلسفة والدين واللغة الخ .

كانت في الصنعة .

تذكر المصادر العربية أن خالد بن يزيد بن معاوية خاب في نيل الخلافة بعد وفاة أخيه معاوية بن يزيد ، سنة ٦٤ هـ (٦٨٣ م) ، فانصرف الى العلوم واستقدم جماعة من مصر ممن كانوا في مدرسة الإسكندرية فتعلم من واحد منهم - وكان راهباً رومياً اسمه مريانوس - صناعة الكيمياء . بعدئذ أمر رجلاً يدعى اصطفتن القديم بأن ينقل له كتب الصنعة ، فكان ذلك أول نقل في الاسلام . ولذلك كان خالد بن يزيد يلقب « حكيم آل مروان »^(١) .

ولا نستطيع اليوم أن نجزم بشيء من ذلك :

أ (لم يصل إلينا شيء من هذه الكتب المنقولة في ذلك العصر .

ب) إن العلماء مختلفون في أمر يزيد في طلب الصنعة .

ج) إن العرب لم يكونوا بعد - في ذلك الزمن الباكر - قد اتجهوا

الى نقل العلوم . ثم إن البداوة كانت لا تزال غالبة عليهم فممن

المستبعد أن يكونوا قد بدأوا بنقل علم الصنعة قبل أن

ينقلوا علوماً أكثر فائدة لهم كالطب مثلاً .

على أن هذا لا يمنع أن يكون خالد بن يزيد قد اشتغل بشيء من

العلم ، ولا أن يكون شيء من كتب العلم - وكتب الصنعة أيضاً -

قد نُقل الى العربية .

ويقال إن جابر بن حيان تعلم الصنعة من الإمام جعفر الصادق .

(١) خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان من الفرع السفيفي ، ولكنه لقب « حكيم آل مروان » لأنه عاش في أيام الفرع المرواني من الدولة الأموية ، كما أن مروان بن الحكم (أول خلفاء الفرع المرواني) قد تزوج أم خالد بن يزيد بعد وفاة زوجها يزيد بن معاوية .

كان جَعْفَرُ الصَّادِق (ت ١٤٨ = ٧٦٥ هـ) الإمامَ الخامسَ بعدَ عليِّ بنِ أبي طالبٍ ، وكان تَقِيّاً زاهداً وعالِماً فقيهاً ، وإليه يُنسَبُ المَذْهَبُ الجَعْفَرِيُّ (الشيعي الإمامي) . ولكننا لا نَعْلَمُ أَنَّهُ اشْتَغَلَ بالصَّنْعةِ أو بغيرِها من العلومِ الطَبِيعِيَّةِ .

أما جابرُ بنُ حَيَّانَ (ت ٢٠٠ هـ = ٨١٥ م) فكان مَوْلِدُهُ في طُوسَ (خُرَّاسَانَ) ومنشأه ومسكنه في الكوفة حيثُ كان يعمَلُ صَيْدَ لَانِيّاً ، كما كان من أنصارِ آلِ البيتِ ومن غيرِ المُوالين للدولة العباسِيَّةِ . وكان يعيشُ في سِتْرٍ وفي عَزْلَةٍ عنِ الناسِ فقليل فيه إنَّه كان صُوفِيّاً .

واختلفَ الرُّواةُ في أمرِ جابرِ بنِ حَيَّانَ : أنكَرَ قومٌ أن يكونَ قد مرَّ في هذه الحياةِ رَجُلٌ يَحْمِلُ هذا الاسمَ ، وقال آخرونَ إنَّه رَجُلٌ معروفٌ في التاريخ وقد اشْتَغَلَ بصِناعةِ الكيمياءِ وأصابَها (استطاعَ أن يحوِّلَ المعادنَ الخسيسةَ معادنَ شريفةً) .

والذي يبدو أن جابرَ بنَ حَيَّانَ قد اشْتَغَلَ بشيءٍ من العلومِ الغَربِيَّةِ كالصَّنْعةِ والسِّحْرِ والتَّنْجِيمِ ، وقد نُسِبَتْ إليه فيها كُلُّها كُتُبٌ كثيرةٌ . والغالبُ أن كتابَ الرحمةِ وكتابَ المِيزانِ من كُتُبِهِ في الصَّنْعةِ .

ومَعَ جابرِ بنِ حَيَّانَ انتقلتِ الكيمياءُ عندَ العربِ من طَوْرِ صَنْعةٍ الذهبِ الخُرَافِيَّةِ إلى طورِ « العِلْمِ التجريبيِّ » في المختبراتِ .

يَنْطَلِقُ جابرُ بنُ حَيَّانُ في الصَّنْعةِ من أن لكلِّ عُنْصُرٍ روحاً (نَفْساً ، نَفْساً ، جَوْهراً) ، كما نَجِدُ في أفرادِ الناسِ والحَيَوانِ ، وأنَّ للعناصرِ طبائعَ . ثمَّ إنَّ هذه الطبائعَ في العناصرِ قابلةٌ للتَبَدُّلِ .

ويرى جابرٌ أن العُنْصُرَ كلما كانَ أَقلَّ صفاءً (ممزوجاً بعناصرٍ أُخرى) كانَ أضعفَ تأثيراً . فإذا أَرَدْنَا عُنْصُرًا قويَّ الأثرِ (في غيرِهِ) وَجَبَ

أن نَعْمَلَ على تَصْفِيَّتِهِ . والتصفية تكونُ بالتَقْطِيرِ ، فبالتَقْطِيرِ تَصْعَدُ
الروحُ من العُنْصُرِ فيموتُ العنصرُ . فإذا اسْتَطَعْنَا أن نُسَيِّطِرَ على روحِ
هذا العُنْصُرِ ثم ألْقَيْنَا شيئاً منه (من الروحِ ، والروحُ مذكَّرٌ) على مادةٍ
ما ، انقلبتِ تلك المادةُ فكانتْ مِثْلَ العُنْصُرِ الذي ألْقَيْنَا فيها شيئاً من
روحه . مثالُ ذلك : إذا عَالَجْنَا الوردَ بالتَقْطِيرِ صَعِدَ عِطْرُهَا فماتت
(ذَبَلَتْ أوراقُها) . فإذا نحن وَضَعْنَا شيئاً من روحِ هذه الوردِ (من
عِطْرِها) في سائلٍ ما انقلبَ جميعُ هذا السائلِ فأصبحَ عِطْرَ وردٍ (التشبيهُ
العملي في هذا المثلِ صحيحٌ ، ولكنَّ المَدْرَكَ العِلْمِيَّ خطأً) - إنَّ هذا
السائلَ لا يُصْبِحُ عِطْرَ وردٍ ، ولكن يُصْبِحُ خليطاً من ماءٍ أو عصيرٍ ومن
عِطْرِ وَرْدٍ .

تطبيقُ مَثَلِ عِطْرِ الوردِ على الذهبِ :

إنَّ أَصْفَى العناصرِ الحاضرةِ الذهبُ ، ولكنَّ صفاءه غيرُ تامٍّ ، فيَجِبُ
أنَّ نُصَفِّيَهُ مرَّةً بعدَ مرَّةٍ حتَّى نَبْلُغَ به دَرَجَةَ الصِّفَاءِ المُطْلَقَةِ ونُسْتَخْرِجَ
رُوحَهُ فيُصْبِحَ روحُهُ في أَيْدِينَا إكسيراً أو دواءً يعملُ في المعادِنِ عَمَلُ
الْحَمِيرَةِ في العَجِينِ . فكما أنَّ الحَمِيرَةَ تَجْعَلُ العَجِينَ الفَطِيرَ كُلَّهُ عَجِيناً
مُخْتَمِراً ، فكذلك الإكسِيرُ (الأحمر المستخرجُ من الذهبِ) يَقْلِبُ
المعادِنَ ذَهَباً ؛ والإكسِيرُ (الأبيض المُسْتَخْرِجُ من الفِضَّةِ) يَقْلِبُ المعادِنَ
فِضَّةً .

أمَّا العناصرُ التي تَقْبَلُ ، عندَ أصحابِ الصَّنَعَةِ ، الانْقِلَابَ ذَهَباً
وفِضَّةً (بسهولةٍ) فَهِيَ النُّحَاسُ والزَّرْبِيقُ والرَّصَاصُ والحديدُ .

ويبدو أن الروحَ والحَمِيرَةَ والإكسِيرَ وَحَجَرَ الفلاسفةِ و « كيمياء »
أسماءٌ مختلفةٌ لشيءٍ واحدٍ .

واهتمَّ جابرُ بنُ حَيَّانَ اهتماماً كبيراً بتقطيرِ السوائلِ - كالماءِ والحلِّ -
والزيتِ والدَّمِ - وعَصِيرِ الحُضَرِ والفواكهِ وعُصاراتِ الحَيَوَانَاتِ ،
الخ - خالصةً (سائلاً سائلاً) أو ممزوجةً (بإضافة بعضها إلى بعضٍ في
أثناء عملية التقطير) . ويزعمُ جابرُ بنُ حَيَّانَ أنه قَطَّرَ الماءَ مرَّةً بعدَ
مرَّةٍ وكانَ في كلِّ مرَّةٍ يُضِيفُ إلى السائلِ السابقِ مادةً جديدةً حتَّى
أصبحَ عددُ تلكَ المراتِ سَبْعِمِائَةً .

أمَّا الأكسِيرُ فيُمْكِنُ الحصولُ عليه ، في رأيِ جابرٍ ، بغَلْيِ الذَّهَبِ
(في سوائِلَ مختلفةٍ) مرَّةً بعدَ مرَّةٍ ألفَ مرَّةٍ !

لا شكَّ في أنَّ هذا الزَّعمَ باطلٌ ، ولكنَّ لو فَرَضْنَا أنَّ جابراً أعادَ
تقطيرِ الماءِ (مَعَ ما كانَ يُضِيفُهُ في أثناءِ التقطيرِ من السوائِلِ الأُخْرَى)
عِشْرِينَ مرَّةً أو عِشْرَ مَرَّاتٍ فقط ، لَوَجَبَ أن يكونَ قد لاحتَظَ في
أثناءِ ذلكَ عِدَّةً من النتائجِ الحادثةِ بفعلِ التَّقْطِيرِ والتَّصْعِيدِ^(١) وبفعلِ الحرارةِ
وبامتزاجِ السوائِلِ المختلفةِ . إنَّ مُلاحَظَةَ هذهِ النتائجِ ، قَصْداً أو عَفْواً ،
هي الجانبُ العِلْمِيُّ من الجُهودِ التي بذَلَهَا جابرُ بنُ حَيَّانَ في بحثهِ عن
الذهبِ أو عن الإكسِيرِ الذي يُمْكِنُ أن يَقْلِبَ المَعَادِنَ الحَسِيصَةَ مَعَادِنَ شَرِيفَةً .

أمَّا في نِطاقِ علمِ الكيمياءِ فقد عَرَفَ جابرُ بنُ حَيَّانَ التقطيرَ الجُزْئِيَّ
(تقطيرَ السائلِ مرَّةً بعدَ مرَّةٍ) وعرفَ حَمْضَ الحَلْيَكِ المُركَّزِ (بالتقطيرِ
الجُزْئِيِّ للخلِّ) ، كما عرفَ استخدامَ ثانيِ أكسيدِ المانغنيزِ في صِناعَةِ الزُّجاجِ
(لإزالةِ اللونِ الأخضرِ أو الأزرقِ من الزجاجِ) ، ثمَّ تحضيرَ الزَّرْنِيخِ والإثمدِ

(١) التقطيرُ : غلي الأشياءِ في الماءِ لاستخراجِ خلاصاتها روحاً (غازاً) أو سائلاً (ماء) .
والتصعيدُ : التقطيرُ الجافُ (تسخين الأشياءِ الجامدة لاستخراجِ خلاصاتها من غير أن تمر
في طور السوائل) .

(الكحل) من كبريتاتهما^(١) ثم كربونات الرصاص القاعدي^(٢). وعرف أيضاً تصفية المعادن (تنقية المعادن من الشوائب المختلطة بها). ولعله عرّف ملح النشادر من ملاحظاته في أثناء تصعيد روث الحيوانات^(٣).

ويرى الكندي (ت ٢٥٢ هـ = ٨٦٦ م) أن (طبائع) المعادن لا يستحيل بعضها الى بعض. وقد ألف رسالة في بطلان دعوى المدّعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم ثم رسالة في التنبيه على خدع الكيميائيين. وللكندي كتب تدل على اهتمامه بعلم الكيمياء منها: رسالة في العطر وأنواعه، كيمياء العطر، تلويح الزجاج، رسالة في ما يُصنع فيُعطي لوناً (آخر)، رسالة في ما يُطرح على الحديد والسيوف حتى لا تتشلم ولا تكيل، رسالة في صنع أطعمة من غير عناصرها.

ومن الذين اشتغلوا بالصنعة محمد بن أميل التميمي (ت نحو ٣٠٠ هـ = ٩١٢ م) له فيها عدد من الكتب والرسائل، منها: الماء الورقي والأرض النجمية - شرح الصور والاشكال - حل الرموز (مفتاح الكنوز وحل الاشكال والرموز) - مفتاح (أو مفاتيح) الحكمة في الصنعة - سبع رسائل في حجر الفلاسفة - الدرّة النقية في تدبير الحجر (حجر الفلاسفة) - رسالة الكيمياء - رسالة الشمس الى القمر^(٤).

ويبدو أن محمد بن أميل قصد من الصنعة إطالة الحياة^(٥) كما قصد تحويل

(١) الزرنيخ arsenic، الإثمد (بكسر الهزة والميم) antimony، كبريتات sulphates.

(٢) القاعدي: القلوي (بكسر القاف وسكون اللام) basic في مقابل الحمضي (بسكون الميم) acidic.

(٣) ملح النشادر sal amoniac، (روح النشادر amonia)، الروث: الرجيع، براز

الرجيع، براز الحيوانات.

(٤) الشمس (الذهب) والقمر (الفضة) من رموز المشتغلين بالصنعة.

(٥) راجع، فوق، ص ٨٠ - ٨١.

المعادن الحسيسة معادن شريفة ، ثم إنه رَبطَ بين هذين المدركين . لقد أراد ابن أميل أن يُنشِطَ بالإكسير جسمَ الإنسان وأن يُطَهِّرَهُ (يُصَفِّيَهُ) وَيُنَقِّيَهُ من عواملِ المرض والشيخوخة) فيطولَ بذلك عُمرُ الإنسان . وهو يرى أن النشاط والصفاء إذا بلغا الغاية في جسم الإنسان تخلصَ جسم الإنسان من جميع الشوائب فخلدَ . ثم إن العامل الذي يُطَهِّرُ (يُصَفِّي) جسمَ الإنسان مستطيعٌ أيضاً أن يُصَفِّيَ أجسامَ المعادن الحسيسة وينقلها إلى الصورة الدائمة الخالدة التي لا تتبدل^(١) . تلك الصورة هي صورة الذهب !

ويبدو أن أبا بكر محمد بن زكريا الرازي (ت ٣٢١ هـ = ٩٢٤ م) لم يكن قوياً الاعتقاد بصحة صنع الذهب والفضة ، نعرف ذلك من كتابين له عنوان أحدهما « مِحنة الذهب والفضة والميزان الطبيعي » وعنوان الآخر « في أن صناعة الكيمياء أقرب إلى الوجود منها إلى الامتناع »^(٢) .

وهذا الاتجاه نفسه نجده عند الرازي في كتابين آخرين يُنسبان إليه أحدهما « كتاب الأسرار » وثانيهما « كتاب سرّ الأسرار »^(٣) . ومع أن الكتاب الثاني من هذين الكتابين الأخيرين (سرّ الأسرار) قد نُقلَ إلى اللغة اللاتينية واشتهر في الغرب شهرةً واسعة ، فإنه موجزٌ صنعهُ الرازي بنفسه ، فيما يبدو ، من كتاب الأسرار .

ومع أن الرازي نفسه يذكر أن كتاب سرّ الأسرار أصبح من كتاب

(١) يعالج ابن أميل هنا مدركاً صحيحاً من مدارك الكيمياء ، ولكنه يعالجه معالجة مخالفة للرأي الحديث . يرى علماء الكيمياء اليوم أن العناصر القلقة (المتبدلة) هي النشطة (كالراديوم والأورانيوم) وأن العناصر المستقرة الهادئة (كالرصاص والذهب) هي عناصر كسلانة .

(٢) GAL, S I 420 .

(٣) كتاب الأسرار وكتاب سرّ الأسرار (علق عليها وحررها محمد تقي دانش بزوه) طهران ١٣٤٣ فارسية (١٩٦٣ م) .

الأسرار ويقوم مقامه ، فالتنا نجد أن الباب الأول (في معرفة العقاقير)
والباب الثاني (في معرفة الآلات) من كتاب الأسرار يجعلان منه كتاباً قريباً
من علم الكيمياء عندنا اليوم . أما ما تبقى من هذا الكتاب وأما كتاب سر
الأسرار كله ، فالرازي يظهرُ فيهما ميلاً الى صناعة الذهب والفضة .

يقول الرازي في مقدمة « كتاب الاسرار » : « شرحنا (في هذا الكتاب)
مما سترته^(١) القدماء من الفلاسفة مثل آغاذايموس وهرمس.... وأرسطاطاليس .
وخالد بن يزيد وأستاذنا جابر بن حيان ، بل فيه أبواب لم ير مثلاًها
وكتابي هذا مشتمل على معرفة معانٍ ثلاثة : معرفة العقاقير ، معرفة الآلات ،
معرفة التدابير (التجارب) .

يُقسِمُ الرازي العقاقير ثلاثة أنواع : برآنية (تُرابية . معدنية =
غير عضوية) ونباتية وحيوانية (عضوية) . والبرآنية عنده ستة أنواع * :
أرواح (غازات) وهي أربعة (الزئبق والنوشار والكبريت والزرنيخ)
ثم أجساد (معادن : كالفضة والذهب والنحاس والحديد) ثم حجارة
(كالمغنيسيا والتوطيا والكحل والجيسين والزجاج^(٢)) ثم زاجات (أملاح :
كالزاج الأسود والزاج الأصفر والشب والقلقديس) ثم بوارق (كالبورق
الأحمر والنطرون^(٣)) ثم أملاح (كالمليح الطيب الحلو والملح المر وملح

(١) اقرأ : « شيئاً مما ستره القدماء ...

(٢) الزجاج في القاموس (١ : ١٩٣) : ملح . - وفي المعجم الوسيط (١ : ٤٠٧) الزجاج الأبيض :

كبريتات الحرسين . الزجاج الأزرق : كبريتات النحاس . الزجاج الأخضر : كبريتات الحديد .

(٣) البورق اسم لعدد من الأملاح القلوية (بكسر القاف وسكون اللام) التي تستخدم في
التنظيف . وقد ميزها الرازي هنا من الأملاح العادية ومن الزجاجات .

النطرون (بفتح النون) : كربونات الصوديوم : $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (ذرتان من
الصوديوم وذرة من الكربون وثلاث ذرات من الأوكسجين يتعلق بها عشر ذرات من
الماء) .

القلي* (وملح البول) . ويصف الرازي العقاقير بشيء من التفصيل .
وقد وَّصَفَ الرازيُّ الآلاتِ والأدواتِ التي تُستخدَمُ في التجاربِ
في المختبرات كالكُور والمِنْفَخ والبوظقة والقرع والإنبيق والأقداح والقناني
وصفاً وافياً .

وفي كتاب الأسرارِ تدابيرُ (تجاربُ) كثيرةٌ لا شكَّ في أنَّ الرازيَّ قد
قام بعددٍ كبيرٍ منها، ولعلَّه أورد عدداً من التدابيرِ من بابِ القياسِ (من
غيرِ تجرُّبةٍ) .

ومَعَ أنَّ الرازيَّ قد قال إنَّه سَيَكشِفُ أسماءَ ما ذكره الأقدمون
من المعادن وعبروا عنه بالرموز ، فإنه لا يزال يقولُ : الشمسُ (الذهب)
والقمر (الفضة) والعقاب وذكر أنه استطاع أن يَصْبِغَ عدداً من
المعادن بصِباغِ الذهب وأن يُحوِّلَها ذهباً (كتاب الاسرار ١٠١ - ١٠٢) ^(١) .

وقد وَّصَفَ الرازيُّ التقطيرَ والتصعيدَ والتشميعَ وأنواعَ التَّكليسِ ^(٢)
والاحتراق . وحَضَرَ عدداً من الأحماضِ منها زيتُ الزاج (حَمَضُ
الكبريتيك) بتقطيرِ الزاج الأخضر (كبريتات الحديدوز) ، كما حَضَرَ الغُولُ
(الكحول) باستقطاره من مَوادِّ نَشَوِيَّةٍ متخمِّرة . وحَضَرَ أيضاً عدداً
من السوائل السامة من روح النشادر ^(٣) ومن عددٍ من الأحماض ، فيما يبدو .

(٥) القلي (بكسر القاف ثم بسكون اللام أو بفتحها) : شيء يتخذ من حريق الحمض (القاموس ٤ :
٣٨٠) .

(١) يبدو أن نفرأ من الكيماويين استطاعوا أن يوجدوا مركبات يدخل فيها الذهب أو لا يدخل
فيها الذهب يطلون بها الدراهم وما شابهها فتبدو بلون الذهب .

(٢) راجع التقطير والتصعيد ، فوق ، ص ٢٤٥ . ويبدو أن الفرق بين التقطير والتصعيد
عند الرازي قليل ، لأنه يضيف إلى المواد الجامدة التي كان يريد تصعيدها عدداً من السوائل .
التشميع - تليين المعادن وجعلها قابلة للجريان وللذوبان (٢) .

التكليس : معالجة المعادن والأحجار (الحجارة) حتى تصبح مسحوقاً ناعماً .

(٣) روح النشادر : أمونيا amonia .

ونستطيع أن نَعُدَّ الرازيَّ - بما وَصَفَ من العقاقير والآلات والأدوات^(١) وبما حضَّر من المَوَادِّ ، وباتِّجاهه العِلْمِيَّ في إجراء التجاربِ وبعنايته بالتحليل وبتنظيم العملِ في المختبر - الرائدَ الأوَّلَ في عِلْمِ الكيمياء .
 وذهبَ الفارابيُّ (ت ٣٣٩ هـ = ٩٥٠ م) إلى أنَّ المعادنَ السبعةَ المنطَرِقةَ^(٢) (الذهبَ والفضةَ والرصاصَ والقصديرَ والنحاسَ والحديدَ والحارصينَ *) نوعٌ واحدٌ وأنَّ اختلافَها انما هو بالكيِّفِيَّاتِ من الرُّطوبَةِ واليُبُوسَةِ واللينِ والصلابةِ والألوانِ ولذلك قالَ بصِحَّةِ صِناعَةِ الكيمياء^(٣) .

ومَعَ أنَّ رسائلَ إخوانِ الصفا صورةٌ للحياةِ الفِكْريَّةِ في القرنِ الهِجْريِّ الرابعِ (الميلاديِّ العاشرِ) ، فإنَّ إخوانَ الصفرِ لم يَخْصُصُوا الكيمياءَ برسالةٍ . ولكنَّ ذِكرَ الكيمياءِ وَرَدَ عِنْدَهُمْ عَرَضاً في مواضعٍ قليلةٍ متفرقةٍ في رسائلهم .

ففي الرسالةِ الجامعةِ^(٤) : « الإكسِيرُ هو^(٥) الكيمياءُ ، والكيمياءُ هي الغنى ، والغنى هو السعادةُ ، والسعادةُ هي البقاءُ على أَفْضَلِ الأحوالِ ، والبقاءُ على أَفْضَلِ الأحوالِ هو التشبُّهُ بِالْإِلَهِ (١ : ١٠) والكيمياءُ هو دواءٌ شريفٌ وجوهرٌ لطيفٌ ينقلُ الأشياءَ المَعْدِنِيَّةَ من أدْونِها إلى

(١) ما نسميه نحن اليوم apparatus .

(٢) المنطَرِقةُ : القابلةُ للطرقِ (يمكنُ مدحُها صفائحُ وسحبُها أسلاكُ) .

* الحارصين : فلز (بكسر الفاء واللام وتشديد الزاي) كالقصدير يستعان به على تفاعل المواد الكيميائية (المعجم الوسيط ١ : ٢٢٦) .

(٣) مقدمة ابن خلدون ١٠١٤ ، ١٠٢١ .

(٤) الرسالة الجامعة ، جزآن ، ص ١٣٧١ و ١٩٦٧ = ١٩٤٨ و ١٩٥١ م) ، وهي غير الرسائل العربي بدمشق (١٩٦٧ و ١٣٧١ هـ = ١٩٤٨ و ١٩٥١ م) ، وهي غير الرسائل الاثنتين والخمسين .

(٥) ترد كلمة الكيمياء عند اخوان الصفا مذكورة .

أعلاها وأكملها، كما قيل إنه ينقلُ الأُسْرُبُ^(١) الذي هو أقلُّ المعادنِ قيمةً... وأخسُّها ثمنًا وقد رآ إلى أفضلِ الغاياتِ وأتمَّ النهاياتِ، وهو الذهبُ الذي هو أشرفُ المعادنِ وأكملها وأعظمها. ومنه ما ينقلُ البِلَّوَرُ إلى الباقوتِ... فلذلك ضُرِبَ به (بالكيمياء) المثلُ لأصلِ الخِلْقَةِ وأوَّلِ الفِطْرَةِ، وقيل له الإكسيرُ الأوَّلُ والكيمياءُ الأكلُ، (١ : ١٥ - ١٦).

واعتقدَ إخوانُ الصفا أن بعضَ المعادنِ يستحيلُ إلى بعضٍ، ولكن في باطنِ الأرضِ في أزمانٍ طويلةٍ مختلفةٍ الطولِ باختلافِ المعادنِ لا على يدِ الإنسانِ في وقتٍ قصيرٍ^(٢). ولما تكلمَ اخوانُ الصفا على الذهبِ والفضةِ (رسائل ١ : ٢١٩)، ذكروا أن قيمتهما لا تختلفُ بين أن يكونا معدنَيْنِ وأن يكونا مَصْوَغَيْنِ حُلًى. ولم يتكلموا على قلبِ المعادنِ الحسيسةِ معادنَ شريفةً، وإن كانوا يعتقدون أن المعادنَ كلها ينقلبُ بعضها إلى بعضٍ في باطنِ الأرضِ. وأمَّا الإشارةُ إلى أن الإكسيرَ أو الكيمياءَ ينقلُ المعادنَ من أدونِ حالاتِها إلى أعلى حالاتِها ويجعلُ الأُسْرُبَ ذهبًا، فالراجحُ أنها إشارةٌ على طريقِ الرمزِ وضربِ المثلِ (للدلالة على نقلِ الإنسانِ روحياً من الجهلِ والشقاء إلى العلمِ والسعادة).

والرسالةُ الثانيةُ والخمسون - وهي الرسالةُ الأخيرةُ من رسائلِ إخوان الصفا - طويلةٌ جداً تبلغُ مائةً وستينَ صفحةً (رسائل ٤ : ٣٢٠ - ٤٧٨) ومخصوصةٌ بالكلامِ على السِحْرِ والعَزَائِمِ و (الإصابة) (ب) العينِ، وفيها بَضْعٌ جُمِّلَ تعلقٌ بالكيمياءِ. من هذه الجملِ : « علمُ الكيمياءِ الذي يَنْفِي الفقرَ ويَكْشِفُ الضَّرَّ » (رسائل ٤ : ٣٢٣، ٣٤٠) - إذا أردتَ عَمَلًا

(١) الأسرب (بضم الهمزة والراء) : الرصاص.

(٢) راجع، فوق، ص ٢١٦ (الفيزياء عند إخوان الصفا).

يدومُ ويقوم من علاجِ ذهبٍ أو فضةٍ (٤ : ٣٦٨) - وقال (أفلاطون) :
إِنَّا صَنَعْنَا مِنَ الذَّهَبِ إِكْسِيرًا وَطَرَحْنَا مِنْهُ عَلَى الْفِضَّةِ فَصَارَتْ ذَهَبًا
(٤ : ٤٤٢) - والحكماء ذكرُوا شَجَرَةً تَنْبُتُ فِي جِبَالِ
الشَّامِ ، قِيلَ إِنَّهُ إِذَا اسْتُخْرِجَ مَاؤُهَا وَأُلْقِيَ عَلَى الزَّئْبِقِ وَطُبِخَ بِهِ مِرَارًا
عَقْدَهُ فِضَّةٌ بِيضَاءُ (٤ : ٤٤٤) . وكذلك ذَكَرَ إِخْوَانُ الصِّفَا (رسائل
٤ : ٤٤٥) أَنَّهُ يُقَالُ إِنَّ أَنْوَاعًا مِنَ النَّبَاتِ تُحِيلُ شَيْئًا مِنَ الْمَعَادِنِ ذَهَبًا ،
وَلَكِنْ هَذَا الذَّهَبُ يَبْطُلُ إِذَا أُعِيدَ سَبْكُهُ بِالنَّارِ .

من هذه الرسالة أيضاً نرى أن إخوان الصفا لم يعتقدوا بصنعة الكيمياء .
وفي هذه الرسالة نفسها ذِكْرٌ لطبائعٍ عددٍ كبيرٍ من المعادنِ مما يتعلقُ
بِعِلْمِ الكيمياءِ ؛ ولكنَّ في ذكرِ هذه الطبائعِ أشياء من العِلْمِ وأشياء لا تتصل
بالعلم .

ويبدو أن علماء الأندلس والمغرب كانوا أكثرَ تَعَلُّقًا بالكيمياء من
أهل المشرق ، فقد « اقتصرَ كثيرون من أهلِ الأندلسِ والمغربِ على انتحالِ
علومِ التعاليمِ وما يَنُضَّافُ إليها من علومِ النِجَامَةِ وَالسِّحْرِ وَالطِّلْسُمَاتِ ..
ودخل على المِلَّةِ من هذه العلومِ وأهلِهَا دَاخِلَةٌ »^(١) واستهوت الكثير من
الناسِ بما جَنَحُوا إليها وقلَّدوا آراءَهَا »^(٢) .

ثمَّ جاء مَسْلَمَةُ بْنُ أَحْمَدَ المَجْرِيطِيُّ (ت ٣٩٨ هـ = ١٠٠٧ م) ،
إمامَ أهلِ الأندلسِ في التعاليمِ وَالسِّحْرِيَّاتِ ، فَلَخَّصَ جَمِيعَ تِلْكَ الكُتُبِ
(في تِلْكَ الموضوعاتِ) وَهَذَّبَهَا وَجَمَعَ طُرُقَهَا فِي كِتَابِهِ الَّذِي سَمَّاهُ غَايَةَ

(١) المِلَّةُ : الاسلام ، أهل الاسلام . الدَاخِلَةُ : الأمر العظيم المضر .

(٢) مقدمة ابن خلدون ٨٩٣ . - اقرأ : بما جَنَحُوا إِلَيْهِ مِنْهَا وَبِمَا قَلَّدُوا مِنْ آرَاءِ أَصْحَابِهَا .

الحكيم - وهو مدونة^(١) هذه الصناعة ، وفيه استيفاؤها وكمال مسائلها - ولم يكتب أحد في هذه العلم بعده^(٢) (فوق ما كتب هو) .

ولابن سينا (ت ٤٢٨ هـ = ١٠٣٧ م) كتاب في بطلان الكيمياء والرد على أصحابها . إنه يرى أن لكل معدن طبائع خاصة به ، فكل معدن من أجل ذلك نوع قائم بنفسه ، فلا يجوز أن ينقلب معدن إلى معدن آخر .

واشتغل بالصنعة كثيرون من أهل المشرق أيضاً منهم أبو بكر بن وحشية العشّاب (ت نحو ٣٥٠ هـ = ٩٦٠ م) والطغراني الشاعر (ت ٥١٥ هـ = ١١٢١ م) وأبو الحسن الانصاري (ت ٥٩٣ هـ = ١١٩٧ م) والقزويني (ت ٦٨٢ هـ = ١٢٨٣ م) صاحب كتاب عجائب المخلوقات ، وأبو الفضل جعفر بن عليّ الدمشقي (ت ٧٢٧ هـ = ١٣٢٧ م) .

من الذين أضاعوا مالهم ووقتهم وعمرهم في محاولة الكيمياء الشاعر الطغراني (ت ٥١٥ هـ = ١١٢١ م) ، كانت له كتب فيها منها : مفاتيح الرحمة ومصابيح الحكمة - الجوهر النضير في صناعة الإكسير - سر الحكمة - جامع الأسرار - تراكيب الأنوار - ذات الفوائد - المقاطع في الحكمة الإلهية - حقائق الاستشهاد (الاستشهادات) بين فيه اثبات صناعة الكيمياء ورد على ابن سينا القائل بإبطالها .

(١) المدونة في الأصل كتاب في بضعة عشر جزءاً جمع فيه أسد بن الفرات (ت ٢١٣ هـ) مسائل الفقه المالكي وسماها «المدونة الأسدية» . ثم قرأها عليه عبد السلام بن سعيد التنوخي المعروف بلقب سحنون (ت ٢٤٠ هـ) وزاد فيها وأعاد ترتيبها وسميت «المدونة الكبرى» واشتهرت عند الناس حتى ترك الناس «الأسدية» ، فصار يضرب المثل بها في الشهرة وجمع مسائل العلم .

(٢) مقدمة ابن خلدون ٩٢٤، ٩٣٠ .

وفي شعر الطُّغْرَاثِيُّ ما يَدُلُّ على طلبِ الكيمياء ، قال ؛
 وعَرَفْتُ أسرارَ الخَلِيقَةِ كُلِّها عِلْماً أَنارَ ليَ البَهِيمَ المُظْلِمَ^(١) ،
 ووَرِثْتُ هِرْمِيسَ^(٢) سِرَّ صَنعَتِهِ الَّذِي ما زالَ ظَنًّا في الغُيُوبِ مُرَجِّماً^(٣) ،
 ومَلَكْتُ مِفْتَاحَ الكُنُوزِ بِحِكمةٍ كَشَفْتُ لي السِّرَّ الخَفِيَّ المُبْهَمَ .

وفي شعره أيضاً ما يدلُّ على أَنه لم يَصِلْ إلى شيءٍ من ذلك :
 أريدُ بَسْطَةَ كَفٍّ أَسْتَعِينُ بها على قِضاءِ حُقُوقٍ للعُلا قِبَلي .
 أَعْلَلُ النَفْسَ بِالآمالِ أَرْقُبُها ؛ ما أَضيقُ العِيشَ لولا فُسْحةُ الأملِ !

وعَقَدَ فخرُ الدين الرازيُّ (ت ٦٠٦ هـ = ١٢١٠ م) فصلاً^(٤) استعرض فيه آراءَ نَفَرٍ من العلماء في إمكانِ صِناعَةِ الكيمياء أو امتناعها . ثمَّ خَلَصَ من طريقِ الجَدَلِ الكلاميِّ إلى قولِهِ : « ولَمَّا ثَبَّتَ ضَعْفُ الحُجَجِ المانعةِ من إمكانِ الكيمياءِ فالْحَقُّ إِمكانُهُ لَمَّا بَيَّنَّا^(٥) أَنَّ هَذِهِ السَّبْعَةَ^(٦) مُشْتَرِكَةٌ في أَنَّها أَجسامٌ ذائِبَةٌ صابِرَةٌ على النارِ مَطْرُوقَةٌ^(٧) ، وأنَّ الذَّهَبَ لم يَتَمَيَّزْ من غَيرِهِ إلاَّ بِالصُّفْرَةِ والرَّزَانَةِ أو الصُّورَةِ الذَّهَبِيَّةِ المُقَيَّدَةِ بهَذَيْنِ العَرَضَيْنِ فإِذا يُمَكِّنُ أَنْ تَتَّصِفَ جِسمِيَّةُ النُّحاسِ بِصُفْرَةِ الذَّهَبِ ورَزَانَتِهِ ، وذلك هو المطلوبُ » (٢٠ : ٢١٧ - ٢١٨) .

(١) البَهِيمُ : (الليل) الاسود المظلم .

(٢) هِرْمِسُ : شخصٌ خُرَافِيٌّ تنسبُ إليه علومٌ كثيرةٌ منها صِناعَةُ الكيمياءِ راجعٌ ، فوق ، ص ٨٠ .

(٣) رَجَمٌ : تَكَلَّمَ بِالظَّنِّ : رَجَمَ بِالْغَيْبِ : تَكَلَّمَ بِما لا يَعْلَمُ (المعجم الوسيط ١ : ٣٣٣) .

(٤) المباحث المشرقية ٢ : ٢١٤ - ٢١٨ .

(٥) لَمَّا (بتشديد الميم) أو لَمَّا (بتخفيف الميم) من أَنَّ ...

(٦) المَعادِنُ السَّبْعَةُ : (راجع ، فوق ، ص ٢٥٠) .

(٧) اقْرَأْ : مَطْرُوقَةٌ (بالتون) : إذا طُرِقَتْ تَمَدَّدَتْ وَاتَّسَعَتْ سَطْحُها .

ومِنَ الكِيميائيين البارعين أبو القاسم العراقي^(١)، له رسائلٌ كثيرةٌ منها «المُكتَسَب في صِناعة الذهب». وهو يرى أن المعادن طبقاتٌ أعلاها الذهبُ. والمعادنُ واحدةٌ في جوهرها وطبيعتها ولكنها مختلفةٌ في عددٍ من صفاتها العارضة (بعضها أكثرُ حرارةً أو رطوبةً من بعض). من أجل ذلك يُمكنُ أن يَنقَلِبَ بعضها إلى بعضٍ، إذا نحن استَطَعْنَا أن نُزِيلَ صفاتها العارضةَ باستخدامِ الأكسير (حجر الفلاسفة)، بعدَ أن نُحْمِيَ المَعْدِنَ إحماءً شديداً بالنار. ودليلُ العراقيّ على ذلك أنه أحْمَى الرِّصَاصَ مدَّةً طويلةً فَتَخَلَّفَ عنه شيءٌ من الفِضَّة. والواقعُ أنه يكونُ معَ الرِّصَاصِ عادةً شيءٌ من مُركِّباتِ الفِضَّة. فالذي شاهدَهُ أبو القاسم العراقيُّ بعدَ إحماءِ الرِّصَاصِ كان مُركِّباتِ الفِضَّةِ المُتجمعةِ - بعدَ الإحماء - من الرِّصَاصِ، ولم يكنْ انقلابَ شيءٍ من الرِّصَاصِ نفسه فِضَّةً؟

ويحسُنُ أن نذكُرَ هنا عبدَ الله بنَ عليّ الكاشانيّ الذي وصل إلينا منه كتابٌ بخطِّ يده فرَغَ من تأليفه في تبريز سنة ٧٠٠ هـ (١٣٠٠ م) ووَصَفَ فيه صِناعةَ القيشانيّ (الحزَفَ المُزخرف بالألوان). فالكاشانيُّ بهذا النظرِ ليس من أصحاب الصنعة بل من علماء الكيمياء.

ولعلَّ آخِرَ النجومِ التي لَمَعَتْ في سماء الكيمياء كان عزَّ الدين أيدَمَر بنَ عليّ الجِلْدكيّ. عاش الجِلْدكيّ في القاهرة وتطوَّف كثيراً في البلاد وسكن دِمَشقَ حيناً، وكانت وفاته سنة ٧٤٣ هـ (١٣٤٢ م) في الأغلب. وللجِلْدكيّ كتبٌ كثيرةٌ، وهو كثيرُ النقلِ عن أصحاب الكيمياء ينقل بدقَّةٍ وأمانةٍ. ومعَ أن أكثرَ كتبه شروحٌ وتعليقٌ، فإنَّها مصدرٌ

(١) عاش في القرن السابع الهجري (الثالث عشر للميلاد).

لدراسة علم الكيمياء عند العرب في أيامه وقبل أيامه .

من كُتُب الجِلْدكيّ : المصباحُ في أسرار علم المفتاح - نتائجُ الفِكر في علم (أو أحوال) الحَجَر (حجر الفلاسفة) - بُغيةُ الحبير في قانون طلب الإكسير - البدرُ المنير في أسرار الإكسير - البرهان في أسرار علم الميزان - غايةُ الشُّدور (شرحُ شُدورِ الذهب في الإكسير لأبي الحسن عليّ بن موسى الحكيم الأندلسي المتوفى سنة ٥٩٣ للهجرة) - نهايةُ الطَلَب (= شرحُ المكتسب في صناعةِ الذهب لأبي القاسم العراقي) .

وتكلّم خليلُ بن أَيْبَك الصَفديّ (ت ٧٦٤هـ = ١٣٦٣ م) على الكيمياء في مطلع شرحه لقصيدة الطُغرائي المعروفة بلاميّة العَجَم^(١) بشيء من المعرفة وبكثير من المَرَح والتَهَكُّم حينما قال إنّ صناعةَ الكيمياء لم تصحّ في العلم ولكنها صَحَّتْ في العِشْق والأدب ؛ وقد أعجِبَ بقول كمال الدين بن النبيه (ت ٦١٩هـ = ١٢٢٢ م) لما قال كمالُ الدين ابنُ النبيه يتغزّل :

تعلّمتُ علمَ الكيمياء بحُبّه ؛ غزالٌ بجسمي ما بعَيْنَيْهِ من سُقْمٍ .
فصعدتُ أنفاسي وقطرتُ أدمعي ، فصَحَّ من التدبيرِ تصفيرُهُ جِسمي^(٢) .

(١) المطبعة الوطنية (الاسكندرية) ١٢٩٠هـ ، ص ١٢ وما بعدها ؛ راجع ، فوق ، ص ٢٥٣ .
(٢) التصعيد والتقطير والتدبير من ألفاظ الكيمياء . تصفيره جسمي : جعل جسمي أصفر (كالذهب) بالهزال والشحوب والضعف .

تَطَوُّرُ الْعُلُومِ عِنْدَ الْعَرَبِ - ٤

الْعُلُومُ الطَّبِيعِيَّةُ - ٢

مرّ الكلامُ - في تطوُّر العلوم عند العرب - على العلوم الرياضيّة بأنواعها ثمّ على الفيزياء والكيمياء من العلوم الطبيعيّة بأقسامهما^(١) . ويتناولُ هذا الفصلُ علمَ الحياة بفروعه وبأقسام تلك الفروع ما أمكن .

(أ) عِلْمُ الْحَيَاةِ وَالتَّطَوُّر

علمُ الحياةِ يتناولُ الكلامَ على الأجسام النامية (النباتية والبهيمية والإنسانية) في جميع مظاهرها ، وهو من أقسام العلوم الطبيعيّة .

- في صدر الاسلام :

لم يكنْ عندَ عَرَبِ الجاهلية شيءٌ من علم الحياة النظريّ إلاّ ما كان مِنْ مِثْلِ وَصْفِ طَرَقَةِ بِنِ الْعَبْدِ لِحُمُجْمَةِ الناقة ولقَلْبِهَا في معلقته . وفي القرآنِ الكريمِ إشاراتٌ واضحةٌ جيّداً الى علم الحياة ، كقوله

(١) جاء الكلام على الصوت والكلام على الضوء مجموعين (ص ٢٣١ - ٢٤١) ، وكان يحسن أن يأتيَا منفصلين مستقلين .

تعالى^(١) : « وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ - بِخَلْقِكُمْ فِي بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ خَلْقًا مِنْ بَعْدِ خَلْقٍ فِي ظُلُمَاتٍ ثَلَاثٍ - وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِنْ طِينٍ . ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَكِينٍ . ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً ، فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً ، فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَامًا ، فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْمًا . ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ - وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّا أُمَمٌ أَمْثَالُكُمْ - وَأَرْسَلْنَا الرِّيَّاحَ لَوَاقِحَ^(٢) . فِي هَذِهِ الْآيَاتِ الْكَرِيمَةِ مَدَارِكُ صَحِيحَةٌ : إِنَّ أَصْلَ الْحَيَاةِ مِنَ الْمَاءِ ، كَمَا أَنَّ جَمِيعَ أَشْكَالِ الْحَيَاةِ فِي الدُّوَابِّ وَالطُّيُورِ مُتَّصِلٌ بَعْضُهَا بِبَعْضٍ ، كاتِّصَالِ أُمَمِ الْبَشَرِ بَعْضُهَا بِبَعْضٍ . وَإِذَا كَانَ فِي الْفَلَسَفَةِ الْيُونَانِيَّةِ إِشَارَةٌ إِلَى هَذَيْنِ الْمَذْرُوكَيْنِ ، فَانَّنَا لَا نَعْرِفُ فِي الْفَلَسَفَةِ الْيُونَانِيَّةِ إِشَارَةً إِلَى تَطَوُّرِ الْجَنِينِ فِي الرَّحِمِ .

وَفِي الْإِسْلَامِ مَدَارِكُ كَثِيرَةٌ مِنْ عِلْمِ الْحَيَاةِ وَالنَّظَاقَةِ . وَلَيْسَتْ قِيَمَةٌ تِلْكَ الْمَدَارِكِ فِي أَنَّهَا وَرَدَتْ فِي ذَلِكَ الطُّورِ الْبَاكِرِ فَقَطْ ، بَلْ فِي أَنَّ الْإِسْلَامَ جَعَلَهَا جُزْءًا مِنَ الدِّينِ أَيْضًا . فَالنَّظَاقَةُ ، فِي الْإِسْلَامِ ، مِنَ الْإِيمَانِ ؛ ثُمَّ هِيَ فَرَضٌ قَبْلَ الْقِيَامِ بِالْعِبَادَاتِ . فَالْإِسْلَامُ قَدْ أَوْجَبَ الْغُسْلَ مِنَ الْحَيْضِ وَمِنَ الْجَنَابَةِ (مِنَ الْجِمَاعِ وَالْإِحْتِلَامِ) وَفَرَّقَ بَيْنَ الْمَنِيِّ وَالْمَذْيِ^(٣) (١) :

(١) الْقُرْآنُ الْكَرِيمُ ٢١ (الْأَنْبِيَاءُ) : ٣٠ ؛ ٣٩ (الزُّمَرُ) : ١ ، ٢٣ (الْمُؤْمِنُونَ) : ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ؛ ٦ (الْأَنْعَامُ) : ٣٨ ؛ ١٥ (الْحَجَرُ) ٢٢ .

(٢) مِنَ الْمَعْجَمِ الْوَسِيطِ : النُّطْفَةُ : الْمَاءُ الصَّافِي ، الْقَطْرَةُ ، الْمَنِي (٢ : ٩٣٩) . الْعَلَقَةُ : الدَّمُ الْغَلِيظُ الْجَامِدُ (٢ : ٦٢٩) ، الْمُضْغَةُ : الْقِطْعَةُ الَّتِي تَمْضَغُ مِنْ لَحْمٍ وَغَيْرِهِ (٢ : ٨٨١) أَرْسَلْنَا الرِّيَّاحَ لَوَاقِحَ : تَحْمِلُ الْقَاحَ مِنَ الْأَشْجَارِ أَوْ الْأَزْهَارِ الْمَذْكُورَةِ إِلَى الْأَشْجَارِ أَوْ الْأَزْهَارِ الْمُوْتَةِ (رَاجِعْ ٢ : ٨٤٠) .

(١) الْمَذْيُ (بِفَتْحِ الْمِيمِ وَسُكُونِ الذَّالِ ، أَوْ بِفَتْحِ الْمِيمِ وَكُسْرِ الذَّالِ وَتَشْدِيدِ الْيَاءِ) : مَاءٌ رَقِيقٌ يَخْرُجُ مِنْ مَجْرَى الْبَوْلِ مِنْ أَفْرَازِ الْغَدَدِ الْمَبَالِيَةِ عِنْدَ الْمَلَاعِبَةِ وَالتَّقْبِيلِ مِنْ غَيْرِ ارَادَةِ . وَالْمَنِي سَائِلٌ أَبْيَضٌ غَلِيظٌ تَسْبَحُ فِيهِ الْحَيَوَانَاتُ الْمُنَوِيَّةُ (الْمَعْجَمُ الْوَسِيطُ ٢ : ٨٦٦ ، ٨٩٦) .

٤٧-٥٥) (١) وأوجب الوضوء وحث على السواك وعلى المضمضة من اللبن لأن فيه دسماً (١ : ٤٨) . ولشروط الصيام في الإسلام فوائد ظاهرة .

ومدرك الحيات (المعجم الوسيط ١ : ١١٤) أو المكروبات والجراثيم ظاهر في الإسلام . ففي حديث رسول الله : تَنَكَّبُوا الْغُبَارَ فَإِنَّ فِيهِ النَّسَمَةَ . وكذلك نهى الإسلام عن الأكل أو الشرب في الآنية المشققة ؛ كما أوصى بتغطية أوعية الطعام والشراب كيلا يمر بها الوباء (١ : ١٠٦) . وحرّم الإسلام أكل لحم الخنزير لدودة فيه لا تقتلها النار كما حرّم الإسلام أيضاً أكل ذبائح غير المسلمين لأنها في العادة لا تستوفي شروط الصحة في الذبح ؛ وأمر بغسل الآنية التي يَلْغَ فيها الكلب (يشرب منها) سبع مرات إحداها بالتراب ، كما أمر بغسل الميت بماء مطهرة وبتكفينه زيادة في الحيلة وبالإسراع في دفنه . وحرّم الإسلام الخمر (١ : ١٠٢ وما بعد) ولكنه أجاز الخشاف (٢) إذا لم يمر عليه وقت كافٍ لاختماره .

وأولى الإسلام قوانين الرضاة اهتماماً كبيراً وحرّم الزواج بين الأقارب من الرضاة تحريم الزواج بين الأقارب من النسب ، فإن للزواج بين هؤلاء مضاراً ظاهرة في أجسامهم وعقولهم وفي حياتهم النفسية أيضاً . ومما يلفت النظر في علم الحياة عند العرب - في العصر الأموي - أن سَكِينَةَ بنت الحسين (تُوُفِّيَتْ ١١٧ هـ = ٧٣٥ م) كانت تُمارح

(١) الأرقام في هذا المقطع وفي الذي يليه تشير إلى الصفحات في « مختصر صحيح مسلم » للحافظ المنذري (تحقيق محمد ناصر الدين الألباني) ، الكويت (وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية - أحياء التراث الإسلامي ، رقم ٣) ، الطبعة الأولى (الدار الكويتية للطباعة والنشر والتوزيع) ١٣٨٨ هـ = ١٩٦٩ م .

(٢) الخشاف : الفواكه المجففة المنقوعة في الماء ، ويكون طعاماً وشراباً .

أشعبَ الطَّمَاعَ (ت ١٥٤ هـ = ٧٧١ م) ، وهو بَعْدُ حَدَثٌ ، فتأمره مرةً بعد مرةً أن يجلسَ على سَلَّةٍ مملوءةٍ بَبَيْضٍ وكأنَّه دَجاجة تَرُخِمُ (تحتضن) بَبَيْضَهَا لتُخْرِجَ منه فِرَاحاً . وأرادت يوماً أن تُخْرِجَ مَزْحَهَا مَخْرَجَ الجِدِّ « فَصَنَعَتْ (غ ١٦ : ١٤٨ - ١٤٩) بيتاً كبيراً من خشبٍ ووضعت فيه تَبْنًا وسِرْجِيناً^(١) ثم وَضَعَتْ فيه بَبَيْضاً كثيراً وأمرت أشعباً أن يَرُخِمَ على ذلك البَيْضِ حتَّى يَفْقَسَ . ولم يزلُ أشعبُ يَحْتَضِنُ ذلك البيضَ حتَّى فُقِسَ وخرجَ منه الألوْفُ من الفراريج . ورُبِّيَتْ تلك الفراريجُ في دارٍ سَكِينَةٍ ؛ فكانت سَكِينَةُ تَنَسِبُهُنَّ إليه وتقول : بناتُ أشعبَ » .

يَحْسُنُ أن نتناولَ هنا مدركَ التطوُّر وحدَه :

جَعَلَ إخوانُ الصفا (القرن الرابع الهجري = العاشر الميلادي) مراتبَ الوجودِ أربعةً : المعادنَ والنباتَ والحَيَوَانَ (البهيمَ) والإنسانَ ، كلُّ مرتبةٍ أعلى من التي تَسْبِقُهَا . ولكلِّ مرتبةٍ طَرَفَانِ : طرفٌ أدنى يتصلُ بهِ بالمرتبةِ التي دونَه وطرفٌ أعلى يتصلُ بهِ بالمرتبةِ التي فوقَه . قالوا : « أَدَوْنُ المعادنِ ممَّا يلي التُّرابَ الجِصَّ^(٢) ، والطرفُ الأَشْرَفُ الياقوتُ والذهبُ الأحمرُ . وأدَوْنُ النباتِ ممَّا يلي رتبةَ المعادنِ خَضِرَاءُ الدِّمَنِ والكَمَّاةُ والفُطْرُ^(٣) . وهذا النوعُ من النباتِ ليس له ثَمَرٌ ولا ورقٌ ،

(١) المرجين والسرقين (بكسر السين) : الزبل ، روث الحيوانات (راجع القاموس ٤ : ٢٣٤) .

(٢) الجص (بفتح الجيم أو كسرهما) : من مواد البناء ، ويتخذ من حجر الجير بعد حرقه (المعجم الوسيط ١ : ١٢٤) ، الكلَس .

(٣) الفطر (بضم الفاء) : طائفة من الازدهريات ... منها الكمَّاة (المعجم الوسيط ٢ : ٧٠١) وهو من النبات اللايخضوري (راجع ١ : ٢٤٠) ليس فيه يخضور (كلوروفيل) وليس -

وهو يكونُ في التُّراب كما تكونُ المعادنُ ، فصار من هذه الجهةِ يُشَبِّهُ المعادنَ ، ومن الجهةِ الأخرى (جهة النُّمُو) يشبهُ النباتَ . وأمَّا النُّخْلُ فهو آخرُ (أعلى) المرتبةِ النباتيةِ وهو نباتٌ حيوانيٌّ يُشَبِّهُ النباتَ في جِسْمِهِ ويُخَالِفُهُ في بعضِ أحواله التي هي أحوالُ "حيوانية" ، والدليلُ على ذلك أن أشخاصَ الفُحولةِ منه مُباينةٌ لأشخاصِ الإناثِ ؛ ولأشخاصِ فُحولتهِ لِقاحٌ في إناثها كما يكونُ في الحيوان .

وأمَّا أدونُ الحَيَوَانِ وأنقُصه فهو الذي ليسَ له إلاَّ حاسةٌ واحدةٌ — حاسةُ اللمسِ فحَسَبَ — كالأصدافِ وما كان كأجناسِ الديدانِ ، وهذه كلها تتكوَّنُ في الطينِ أو في الماءِ أو في الخَلِّ أو في لُبِّ الثمرِ أو في أجسامِ الحيواناتِ الكِبارِ الجُثَّةِ . وهذا النوعُ من الحَيَوَاناتِ أجسامُهُ لَحْمِيَّةٌ وبدنُهُ مُتَخَلِّخٌ وجِسْمُهُ رقيقٌ وهو يَمْتَصُّ المادَّةَ بجميعِ بدَنِهِ بالقُوَّةِ الجاذبةِ ويُحِسُّ اللَّبْسَ — وليسَ له حاسةٌ أخرى : لا الذوقُ ولا الشمُّ ولا السَّمْعُ ولا البَصَرُ — وهو سريعُ التكوُّنِ وسريعُ الهلاكِ والبلي^(١) .

= له بزر ، منه الكمأة (شبه البطاطا أو البطاطس تتشكل وتنمو تحت سطح الأرض) . ولعل اخوان الصفا قد أخطأوا لما عدوا خضراء الدمن من الفطر . فالملوح أن « خضراء الدمن » نبتة خضراء جميلة قوية ناضرة تنبت على الدمن (بسكون الميم : الزبل) وتكون من حبة وقعت في الزبل اتفاقاً ثم نبتت ونمت .

وقريب من الفطر الطحلب (بضم الطاء واللام ، أو بضم الطاء وفتح اللام ، أو بكسرهما) : خضرة تعلو الماء المزمز ، أو ما يعلو الماء (المزمز) كأنه نسيج العنكبوت (تاج العروس ، الكويت ٣ : ٢٦٧) . وجاء في المعجم الوسيط (٢ : ٥٥٨) الطحلب : خضرة تعلو الماء الآسن (المتن الكريه الذي تغير لونه وطعمه ورائحته) . و (هذه الخضرة) نبات له سوق (جمع ساق) وورق ، وليس له جذور حقيقية ، ينبت في المناقع (المستنقعات) والأرض الرطبة ، وعلى الشجر والصخور أحياناً .

(١) قولهم : « تتكون في الطين وفي الماء ... وهذا النوع ... بدنه متخلخل الخ » ينطبق على الحيوان ذي الخلية الواحدة المعروف باسم أميبا amoeba .

ومنها ما هو أتمُّ بُنيَّةً وأكملُ خِلقةً كاللّود المتكوّن على ورق الشجر والنبات ، ولها ذوقٌ ولمس . ومنها ما هو أكمل وهو كلُّ حيوانٍ له لمسٌ وذوقٌ وشمٌ ، وهي الحيوانات التي تعيشُ في قَعْرِ البحار والمواضع المظلمة ولها ذوقٌ وسمعٌ وشمٌ ، ولكن ليس لها بصرٌ . ثمّ يأتي ما هو أتمُّ بُنيَّةً وأكمل صورةً ، وهو كلُّ حيوان بدنه مؤلّف من أعضاء مختلفة الأشكال كلُّ عضوٍ مركّبٌ من عدّة قطعٍ من العظام .

ثمّ إنّ رُتبةَ الحيوانية ممّا يلي رُتبةَ الإنسانية ليست من وجّه واحد ، ولكن من عدّة وجوه . فمنها ما قاربَ رُتبةَ الإنسانية بصورة الجسدانية مثل القِرْدِ (رسائل ٤ : ٣١٧) :

في تفاصيل رأيٍ إخوان الصفا في التطوّر أشياء خاطئة ، فانّهم لما جعلوا الياقوت والذهب والنخل أعلى مراتب نوعيها أخطأوا لأنهم أدخلوا بصوّر هذه الأشياء وباعتقاد الناس فيها . إنّ النخل مثلاً من ذوات الفلّقة الواحدة (في بيزرها) في النبات ، وهذه أدنى في سلّم التطوّر من النبات الذي من ذوات الفلقتين^(١) . ولكن الاتجاه العامّ عندهم صحيحٌ جيّداً . وقول إخوان الصفا في لقاح النبات صحيحٌ وواضحٌ ، بينما أرسطو كان يُنكِرُ ذلك^(٢) . وفي كلامهم على الشبّه بين القِرْدِ والإنسان جرأةٌ كبيرةٌ بالإضافة إلى عصرهم .

ويرى ابنُ طفيلٍ (ت ٥٨١هـ = ١١٨٥م) أن الحياة نشأتُ نشوءاً طبيعياً تلقائياً في جزيرةٍ عندَ خطِّ الاستواء ، لأنّ منطقتَ خطِّ الاستواء

(١) راجع ، فوق ، ص ٦١ .

(٢) Sartou, Introd. I 128 .

هي أعدلُ بِقاعِ الأرضِ (لا تختلفُ فيها الحرارةُ بينَ الشتاءِ والصيفِ وبينَ الليلِ والنهارِ اختلافاً كبيراً) . ثمَّ انَّ الحياةَ في طَوَرِها الأوَّلِ تحتاجُ الى الماءِ والى الحرارةِ ، وهذانِ متوفرانِ على خطِّ الاستواءِ .

يَفْتَرِضُ ابنُ طفيلٍ في نشأةِ الحياةِ طينَةً في بطنِ مُعتدلٍ من الأرضِ يمتزجُ فيه الحارُّ بالباردِ والرَّطْبُ باليابسِ امتزاجٌ تكافؤٌ وتعادُلٌ . واختمرتْ هذه الطينةُ اختماراً مُعيَّناً جعلَ فيها استعداداً لِقَبولِ الحياةِ

ثمَّ انتقلَ ابنُ طفيلٍ الى الكلامِ على تطوُّرِ أشكالِ الحياةِ فقال^(١) على لسانِ حيٍّ بنِ يقظانَ :

« ثمَّ كانَ ينظُرُ الى (أنواعِ الحَيَوَانِ) كالطِّبَاءِ والخيلِ والحُمُرِ وأصنافِ الطيرِ صِنفاً صنفاً ، فكان يَرى أشخاصَ كلِّ نوعٍ يُشْبِهُ بعضُهُ بعضاً في الأعضاءِ الظاهرةِ والباطنةِ و (في) الإدراكاتِ والحركاتِ والمنازِعِ . ولا يَرى بينها فرقاَ إلاَّ في أشياءِ يسيرةٍ بالإضافةِ الى ما اتفقتْ فيه .

« ثمَّ إنَّه كان يَرَجِّعُ الى أنواعِ النَّباتِ على اختلافِها فيرى كلَّ نوعٍ منها تُشْبِهُ أشخاصَهُ بعضُها بعضاً في الأغصانِ والورقِ والزَّهَرِ والثَّمَرِ والأفعالِ . وكذلك كان ينظُرُ الى جِنسِ النَّباتِ كلِّهِ فيحكمُ باتِّحادِهِ بحسَبِ ما يراه مِن اتِّفاقٍ فِعْلِهِ في أنَّه يتغذَّى وينمو . ثمَّ كان يجمعُ في نفسه جِنسَ الحَيَوَانِ وجِنسَ النَّباتِ فيراها جميعاً مُتَّفَقِينَ في الاغتذاءِ والنُّمُو ؛ إلاَّ أنَّ الحَيَوَانِ يزيدُ على النَّباتِ بفضْلِ الحِسِّ والإدراكِ والتحرُّكِ - وربَّما ظهَرَ في النَّباتِ شيءٌ شبيهٌ به مِثْلَ تحوُّلِ وجوهِ

(١) رسالة حي بن يقظان (دمشق ، الطبعة الرابعة ، - مكتب النشر العربي - ١٣٥٩ هـ - ١٩٤٠ م) ص ١٠٨ وما بعدها .

الزَّهْرُ الى جِهَةِ الشَّمْسِ وتَحْرُكُ عِرْوَقَهُ نَحْوَ الْغِذَاءِ وَأَشْبَاهِ ذَلِكَ - فَظَهَرَ
لَهُ بِهَذَا التَّأَمُّلِ أَنَّ النَّبَاتَ وَالْحَيَوَانَ شَيْءٌ وَاحِدٌ ، بِسَبَبِ شَيْءٍ وَاحِدٍ
مُشْتَرِكٍ بَيْنَهُمَا هُوَ فِي أَحَدِهِمَا أَمٌّ وَأَكْلٌ ، وَفِي الْآخَرِ قَدْ عَاقَهُ عَاقٌ ،
وَأَنَّ ذَلِكَ بِمَنْزِلَةِ مَاءٍ وَاحِدٍ قُسِمَ قِسْمَيْنِ : أَحَدُهُمَا جَامِدٌ وَالْآخَرُ
سَيَّالٌ . فَيَتَّحِدُ عِنْدَهُ النَّبَاتُ وَالْحَيَوَانُ .

وأجمل ابنُ خلدونِ (ت ٨٠٨ هـ = ١٤٠٦ م) قضية التطور إجمالاً
واضحاً فقال (المقدمة ١٦٦ - ١٦٧) :

« ثُمَّ انْظُرْ إِلَى عَالَمِ التَّكْوِينِ كَيْفَ ابْتَدَأَ مِنَ الْمَعَادِنِ ثُمَّ النَّبَاتِ ثُمَّ
الْحَيَوَانَ عَلَى هَيْئَةٍ بَدِيعَةٍ مِنَ التَّدْرِيجِ : آخِرُ أَفْقِ الْمَعَادِنِ مُتَّصِلٌ بِأَوَّلِ
أَفْقِ النَّبَاتِ مِنَ الْحَشَائِشِ وَمَا لَا بَذَرَ لَهُ ؛ وَآخِرُ أَفْقِ النَّبَاتِ مِثْلُ النَّخْلِ
وَالكَرْمِ مُتَّصِلٌ بِأَوَّلِ أَفْقِ الْحَيَوَانَ مِثْلُ الْحَلَزُونِ وَالصَّدَفِ وَلَمْ يَوْجَدْ
لَهُمَا إِلَّا قُوَّةُ اللَّمَسِ فَقَطْ . وَمَعْنَى الْإِتِّصَالِ فِي هَذِهِ الْمَكُونَاتِ أَنَّ آخِرَ
(أَعْلَى) أَفْقِ (كُلِّ وَاحِدٍ) مِنْهَا مُسْتَعِدٌّ بِالْإِسْتِعْدَادِ الْغَرِيبِ لِأَنَّ يَصِيرَ
أَوَّلَ (أَدْنَى) أَفْقِ الَّذِي بَعْدَهُ (فَوْقَهُ) . وَاتَّسَعَ عَالَمُ الْحَيَوَانَ وَتَعَدَّدَتْ
أَنْوَاعُهُ وَانْتَهَى فِي تَدْرِيجِ التَّكْوِينِ إِلَى الْإِنْسَانِ صَاحِبِ الْفِكْرِ وَالرَّوِيَّةِ ،
تَرْفَعُ إِلَيْهِ مِنْ عَالَمِ الْقِرْدَةِ^(١) الَّذِي اجْتَمَعَ فِيهِ الْحِسُّ وَالْإِدْرَاكُ وَلَمْ
يَنْتَهَ إِلَى الرَّوِيَّةِ وَالْفِكْرِ بِالْفِعْلِ ، وَكَانَ ذَلِكَ أَوَّلَ أَفْقِ مِنَ الْإِنْسَانِ
بَعْدَهُ . وَهَذَا غَايَةُ شُهُودِنَا .

(١) فِي الْأَصُولِ : « عَالَمُ الْقِرْدَةِ » . وَالدَّارِسُونَ يَرُونِ الْيَوْمَ أَنَّهَا « عَالَمُ الْقِرْدَةِ » . وَكَانَ
أَوَّلُ مَنْ نَبِهَ الْفِكْرَ إِلَى ذَلِكَ الْعَالَمِ الْاجْتِمَاعِيِّ سَاطِعُ الْحَصْرِيِّ (١٨٨٠ - ١٩٦٨ م) .

(٣) التاريخ الطبيعى

— علم النبات وعلم الحيوان :

اهتمّ علماء اللغة منذُ صدرِ الاسلام بروايةِ أسماءِ النباتِ والحيوانِ وأقساميهما وروايةِ أسماءِ أعضاءِ الإنسانِ على أن هذه كلّها أبوابٌ من اللغة لا على أنّها أوجهٌ من العلم الطبيعى. وعلماء اللغة كثيرون نجّزىء منهم هنا بالأصمعيّ (ت ٢١٦ هـ = ٨٣١ م) للدلالةِ على الاتجاهِ اللغويّ في التأليف. للأصمعيّ كُتُبٌ منها : كتاب خَلْقِ الإنسانِ — كتابُ خَلْقِ الفَرَسِ — كتاب الإِبِلِ — كتاب الشاء^(١) — كتاب الوحش — كتاب النبات والشجر — كتاب الأخبِيّةِ و البيوت — كتاب الأثواب — كتاب السَّرَجِ واللجام والزّيّ والنعال — كتاب السلاح — كتاب أسماء الحَمَرِ .

ولعلّنا لا نَجِدُ كتاباً ينبو نحوَ العلم في الإحاطة والتنسيق وفي البحثِ الطبيعى للنبات والحيوانِ قبلَ كتابِ الحَيَوَانِ للجاحظ (ت ٢٥٥ هـ = ٨٦٩ م) وقبلَ كتابِ النباتِ لأبي حنيفةَ الدينورىّ (ت ٢٨٢ هـ = ٨٩٥ م) . كان كتابُ الحَيَوَانِ للجاحظِ ، في الأصلِ ، كتابَ علمٍ طواه الجاحظُ على دراسةِ لأقسامِ الحَيَوَانِ ولأحواله وعاداته وخصائصه ؛ وقد جمع موادّه من القرآن والحديث وأشعار العرب ومن أفواه الرّواة وكتب علماء اللغة ومن الكتب التي نُقِلَتْ الى اللغة العربية وكتابِ الحَيَوَانِ لأرسطو خاصّةً . وكان الجاحظُ في هذا الكتاب يقيسُ الأمورَ بالعقلِ فقد ردّ عدداً كبيراً من آراء أرسطو أو من الآراء المنسوبة الى أرسطو ،

(١) الشاء جمع شاة : الواحدة من الضأن والمغزى والبقرة وحمرة الوحش ، الخ ، وتقال للذكر والانثى (المعجم الوسيط ١ : ٥٠٤) .

كالقول بحية لها رأسان والقول بحجر تحت عرش ملوك اليونان
يشفي من لدغة العقرب ، وكالطائر الذي يسكن الجبال (شرق
العراق) ويبنى عشه بالدارصيني يأتي به من الصين^(١) .

وكان الجاحظ قد أكثر في كتاب الحيوان من الاستطراد الى الأخبار
الأدبية والفقهية والاجتماعية والى الإكثار من القصص ترويحاً عن القارئ
الذي لا يستطيع المثابرة على قراءة العلم . فلما خطا العلم خطوات واسعة
فقد كتاب الحيوان كثيراً من قيمته العلمية ولكن بقي له قيمتان : هو
صورة لعلم الحيوان في القرن الهجري الثالث ثم إن فيه اتجاهاً علمياً
صحيحاً قائماً على الملاحظات المباشرة والتجارب التي كان الجاحظ يقوم بها .

وللجاحظ في الجزء الأول من كتاب الحيوان كلام كثير صحيح دقيق
مفصل على خِصاء البشر والحيوان وعلى النتاج المركب بين أجناس
الحيوان ثم بين سلالات البشر . وخِصاء الحيوان يكون في سبيل تسمينه
أو توفير قوته (للحمل أو الجير أو الجري في السباق) أو لإخفاء صوته
(كما تخبى خيل الغزو كيلا تصهل فيتنبه العدو لمكانها) .

وخِصاء البشر خاصة أنواع منها ما لا يبدل شيئاً في أحوالهم ، أما
الخِصاء العادي فيبدل في المَخْصِي صفاته الجسدية وخصائصه النفسية
والعقلية ، وهو الذي يبطل شهوة المَخْصِي إبطالاً تاماً أو إبطالاً جزئياً .
ويتعرض للمَخْصِي طول الأطراف وانحناؤها وشيء من الضعف
والهزال والتكرثر وكثرة الأكل وضئالة الصوت . والذي يَخْصِي قبل
البلوغ لا ينبت في جسمه سوى شعر رأسه وحاجبيه وعانته . أما اذا

(١) راجع ، فوق ، ص ١٩٤ ؛ ثم كتاب الحيوان للجاحظ ٣ : ١٧٥ .

خُصِي بعدَ البلوغ - وكان قد نَبَتَ شعرُهُ كُلُّهُ - فإنَّ الشعرَ في غيرِ الرأسِ والحاجبينِ والعانةِ يسقُطُ . والحِصاءُ يُطيلُ أعمارَ الناسِ والحيوانِ لأنَّهُ يمنعُ ضياعَ ماءِ الحياةِ ويردُّهُ إلى تَغذِيَةِ الجَسَدِ .

ويَعْرِضُ للخَصِي شيءٌ من أخلاقِ الصبيانِ كالبُخلِ وحبِّ اللعِبِ والاهتمامِ بالأُمُورِ التافهةِ كتنطيرِ الحمامِ والتحريشِ بين الدُيُوكِ أو بين الكلابِ ، ثمَّ شيءٌ من أخلاقِ النساءِ كالتأنُّثِ وحبِّ النعيمِ .

ومن الشعوبِ ما يَزْدَادُ أفرادُها بالحِصاءِ ذكاءً ، ومنها ما ينقُصُ به ذكاؤها . والحِصيانِ لا يِرْعَوْنَ عادةً في الصناعاتِ أو الأعمالِ التي تَتَطَلَّبُ جُهْدًا فِكْرِيًّا خاصًّا ، ولكنَّهم يِرْعَوْنَ في الخِدْمَةِ وفي الغِناءِ والعزْفِ وفي تربيةِ الحيواناتِ وما يُشْبِهُ ذلكَ . ويكونُ في الخَصِي شيءٌ من الحَجَلِ والإسراعِ إلى البكاءِ وحبِّ الانزواءِ والكُرْهِ لفُحُولِ الرجالِ .

والنِتاَجُ المركَّبُ هو ولادةٌ بينَ جنسينِ مختلفينِ من الحيوانِ ومن الناسِ . قال الجاحظُ : (الحيوان ١ : ١٣٧) : « فقد وجدنا بعضَ النِتاَجِ المركَّبِ وبعضَ الفروعِ المستخرَجةِ منه أعظمَ من الأصلِ » . وللجاحظِ في هذا البابِ ملاحظاتٌ كثيرةٌ تُقَرِّبُ ممَّا نَعْرِفُ اليومَ من قوانينِ الوراثةِ .

والنِتاَجُ المركَّبُ ممكنٌ بينَ عددٍ من أجناسِ الحيوانِ : بين الذئبِ والكلبةِ ، بين الحِمارِ والفرسِ ، بين الحمامِ البرِّيِّ والحمامِ الأليفِ ؛ ثمَّ هو غيرُ ممكنٍ بينَ عددٍ آخرَ من أجناسِ الحيوانِ كالتَّيسِ (ذكر المعزى) والنعجةِ (أنثى الحُرُوفِ) أو كالبقرةِ والحاموسِ ، على قُرْبٍ ما بينهما في الشكلِ .

والنِتاَجُ المركَّبُ ممكنٌ بينَ جميعِ سُلالاتِ البشرِ . قال الجاحظُ (١) : « ورأينا الخُلَاسِيَّ من الناسِ - وهو الذي يَتَخَلَّقُ بينَ الحَبَشِيِّ

والبيضاء - والعادة من هذا التركيب أن يخرج (المولود) أعظم من أبويه وأقوى من أصلته . ورأينا البيسري من الناس - وهو الذي يُخلَق بين البيض والهند - لا يخرج ذلك التاج (منه) على مقدار ضخم الأبوين وقوتهما ، ولكنه يجيء أملح وأحسن .

وأما كتاب النبات لأبي حنيفة الدينوري (ت ٢٨٢ هـ = ٨٩٥ م) فهو كتاب كبير^(١) جامع شامل استقصى فيه مؤلفه ما جاء عن النبات في اللغة العربية (وربما ذكر عدداً من النباتات بأسمائها الآرامية أو اليونانية أو الفارسية) . وكان يشرح الألفاظ والمصطلحات شرحاً لغوياً في الأكثر ، وربما عاين أنواعاً من النبات في موطنها ثم شرحها شرحاً علمياً ، وربما اكتفى بسؤال الأعراب عنها أو بما جاء عنها في كتب اللغة المتقدمة . وربما أتى فيه بألفاظ متعلقة بالنبات نحو (ص ٥٠) مَيّت (أرض مستوية رطبة) أو بالحَيَوَان نحو (ص ٥١) نَجْج (أصلد : ردّ الانعام عن الماء) .

ومع أن المقصود الأول من هذا الكتاب كان الجانب اللغوي ، فإن الأطباء والعشّابين قد اعتمدوه كما اعتمدّه علماء اللغة المتأخرون سواء بسواء . ومعظم هذا الكتاب مفقود الآن ، ولكن مادته كلّها محفوظة متفرقة في كتب اللغة وكتب العلم .

وفي كُتُب النبات المتأخرة ثلاثة كتب لا يجوز جهلها :

أ - كتاب « الجامع لصفات أشات النبات وضروب أنواع المفردات من الأشجار والثمار والحشائش والأزهار والحيوانات والمعادن وتفسير

(١) قطعة من الجزء الخامس من « كتاب النبات » لأبي حنيفة الدينوري (عني بنشره ب. لوين) ليدن (بريل) ، ١٩٥٣ م . - يبدو أن هذا الكتاب قد عرف مقسماً ستة أجزاء وثمانية أجزاء .

أسمائها بالسُّريانية واليونانية واللّطينية والبربرية « للشريف الإدريسي الأندلسي الصِّقِلِّيّ (ت ٤٦٠ هـ = ١١٦٦ م) .

ب- كتاب «الأدوية المفردة» لرشيد الدين الصوريّ (ت ٦٣٩ هـ = ١٢٤١ م) . وميّزةُ هذا الكتاب أنّه مصوّرٌ بالألوانِ زيادةً في تعريفِ النبات . كان رشيدُ الدين يصطحبُ مُصوِّراً ثمَّ يطوفُ موطنَ النباتِ ويطلبُ من المصوِّر أن يصوِّرَ له النبتةَ في بيئتها بألوانها الطبيعية . وربّما صوِّرَ النبتةَ في أطوارٍ عديدةٍ من حياتها : في أيّامِ نضارتها وإزهارها وإثمارها وجفافها .

ج- كتاب «الجامع في الأدوية المفردة» لضياء الدين بن البَيْطار المالقيّ الأندلسيّ (ت ٦٤٦ هـ = ١٢٤٨ م) .

وكلُّ كتابٍ من هذه الكتبِ وما شابهه يُعنى أولاً بالاستنفاد (ذكر جميع ما ذكرتهُ الكتبُ السابقةُ عليه معَ زياداتٍ عليها ما أمكن) وبإثباتِ منافعِ النباتات من الناحيةِ الطبيّة . أمّا الدِّراسةُ الموضوعيّةُ لخصائصِ النبات (والتي يُمكنُ أن تجعلَ من هذه الكتبِ كتبَ نباتٍ بالمعنى المعروفِ عندنا فيأتي بعضها في ثنایا الكلام) .

يرى القزوينيُّ (ت ٦٨٢ هـ = ١٢٨٣ م) أنّ الموجوداتِ ثلاثُ مراتبٍ : المرتبةُ الأولى للمعادن وهي باقيةٌ على الجُمادِيّة لقُربها من البسائط^(١)؛ والمرتبةُ الثانيةُ للنبات فانّها متوسطةٌ بين المعادن والحَيَوَان بِحصولِ النُشوء والنُموِّ وفواتِ^(٢) الحسّ والحركة؛ والمرتبةُ الثالثةُ للحَيَوَان فانّه قد جمع بين النُشوء

(١) البسائط : الأجسام التي لا تركيب فيها (لا عناصر متعددة فيها أو لا خصائص كثيرة لها ، ولا هي متطورة في سلم الوجود) .

(٢) فوات الحس والحركة : فقدان الانفعال بالمحسوسات بالارادة وفقدان الحركة بالارادة من مكان الى آخر .

والنمو والحركة ، وهذه قوى موجودة في جميع أفراد الحيوان (٢ : ٨٨) .

والنبات عند القزويني متوسط بين المعادن والحيوان ، لأن النبات ليس مجرداً من الحس والحركة (الاختيارية) كالجماد ، ولا هو تام فيهما كالحيوان . والنبات شجر (له ساق) ونجوم (جمع نجمة ما لا ساق له ، بل هو لاصق بالارض) . والأشجار المثمرة أصغر من غير المثمرة وللشجرة المثمرة ورق ليس كثير الكثافة فيمنع ضوء الشمس عن الثمر ، ولا هو كثير التفرق فتعرض الثمرة لحر الشمس تعرضاً يحرقها .

ثم يتكلم القزويني على أصناف النبات ويأتي بشيء من أوصافه وخصائصه ، وهو يعتمد في إيراد الخصائص العامة على صاحب الفلاحة (النبطية ، ابن وحشية ؟) وفي إيراد منافع النبات الطبية على ابن سينا (ت ٤٢٨ هـ) . والوصف العلمي الصحيح في هذا الكتاب (كوصف شجرة الموز مثلاً) قليل جداً (ص ١ : ٣٧) ، والوصف البعيد عن علم النبات (كوصف شجرة المشمش) كثير (١ : ٣٦) .

ويتكلم القزويني على سبب تكون الإنسان وعن حال الجنين في الرحم وسبب تخلق الجنين ذكراً أو أنثى في الرحم وعن خروجه من الرحم ثم يتكلم على تشريح جسم الإنسان : على العظام والغضروف والعصب والرباط (الذي يشد العضلات إلى اللحم) وعلى اللحم (العضلات) والشحم والأوردة والشرابين وعلى العين والأذن والأنف والفم والشعر ، الخ . ومع أن القزويني يتكلم في ذلك كلاماً وصفيّاً أخذ من ابن سينا وابن الهيثم ، فإن غايته من الكلام إنما هي لتبيين حكمة الله في خواص هذه الأعضاء وترتيبها مما هو في الواقع أمر طبيعي ولكنه عند التأمل يدعو إلى التعجب والاعتبار . وكلام القزويني على ذلك

كله أقرب إلى التفلسف المجرد منه إلى علم الحياة ؛ وأثر ابن سينا في ذلك واضح . كما أن القزويني يُورد في أثناء ذلك كله قصصاً وخرافات شتى .

وكتب الحيوان قليلة جداً في الأدب العربي ، وخصوصاً بالإضافة إلى كتب النبات . من هذه كتاب « حياة الحيوان الكبرى »^(١) لكمال الدين الدميري (ت ٨٠٨ هـ = ١٤٠٥ م) ، وهو كتاب مشهور رتب مؤلفه على حروف الهجاء ، ولكنه بدأ بالأسد - قبل الإبل والأتان والأرنب ، الخ) لأنه أشرف الحيوان المتوحش ، إذ منزلته من (منزلة سائر الحيوان) منزلة الملك لقوته وشجاعته ولا يمكن أن نوازن بين كتاب الدميري وبين كتاب الحيوان للجاحظ الذي يولي طبائع الحيوان وأحواله اهتماماً كبيراً . والدميري يجمع أسماء حيوان البر والبحر والجو وأسماء الحشرات ، ويذكر أجناساً من البشر : الناس (الإنسان) ويأجوج ومأجوج ؛ ويذكر الجن (١ : ٢٠٣) والحيوانات الخرافية كالإنسان الماء وبنات الماء والرُخ والعنقاء .

وجمع الدميري مواد كتابه من مصادر كثيرة جداً وخلط فيه العلم بالأدب والحقائق بالخرافات ، وهو في أثناء ذلك كله يستطرد إلى اللغة والفقه والأخبار والقصص والتاريخ ويعد حتى تنقطع صِلته بالموضوع الذي يُعالجه . ففي باب الأوز (ص ٤٥) يستطرد إلى قتل علي بن أبي طالب كرم الله وجهه ثم يأتي بتاريخ الخلفاء من لدن أبي بكر إلى أيامه هو^(٢) . ويورد الدميري كثيراً من الأحاديث ومن الأمثال ومن الأشعار

(١) بين يدي نسخة في جزئين نشرها محمود توفيق وطبعت في القاهرة (مطبعة حجازي) ، سنة ١٣٥٣ هـ .

(٢) ربما خالف الدميري في النسق قليلاً ، فقد بدأ بكلمة أسد قبل ابل وأتان ، وذكر البازي قبل البازل وذكر الحروف قبل الجارحة .

— وربّما أوردَ قصائدَ برُمَتَها — ويذكر الحُكْمَ الفِقْهِيَّ في ما يجوزُ أكلُه من الحيوان وما لا يجوزُ أكله ، كما يذكرُ الأدويةَ التي تُستخرجُ من الحيوانات ويُوردُ تعبيرَ رؤيا الحيوانات (في المنام) .

والكلامُ على الحيوان في هذا الكتابِ قليلٌ بالاضافةِ الى الاستطراد ، ولكنّ هذا الكتابَ جامعٌ شاملٌ يُعرِّفُ الحيواناتَ تعريفاً وافياً في أكثرِ الأحيان ؛ وربّما أوردَ أشياء من الخطأ أيضاً ، كما نجدُ في الكلام على النحل مثلاً .

(ج) عِلْمُ الطِّبِّ

علم الطبّ ، عندَ ابنِ سينا وابنِ خلدونِ ، من فُرُوع الطبيعيات . وصناعة الطبّ ، عند ابن خلدون (المقدمة ٩١٧) ، تنظرُ في بدن الإنسان من حيثُ يمرضُ ويصحّ لحفظِ الصحةِ عليه أو لشفائه من المرضِ بالأدوية والأغذية . ثمّ هي (المقدمة ٧٣٩) ضروريةٌ في المدُنِ أكثرَ منها في البادية لأنّ أصلَ الأمراضِ الأغذيةُ الغليظةُ والأغذيةُ المعالجةُ بأنواعِ التوابلِ ، ثمّ الأهويةُ الفاسدةُ من تراحمِ الناسِ في المدنِ وتراكمِ فضلاتهم ثمّ قِلّةُ الرياضة .

— في الجاهليّة (في البدو والحضر) :

في مقدّمة ابن خلدونِ (ص ٩١٨) : للباديةِ من أهلِ العُمُرانِ طبّ يبنونه في غالبِ الأمرِ على تجرّبةٍ قاصرةٍ يتداولونه متوارثاً عن مشايخِ الحيّ وعجائزِهِ ، وربّما صحّ منه شيءٌ ولكنّه ليس على قانونٍ طبيعيٍّ .

(١) يبدو أن نفرّاً من الناس كانوا قد زادوا في هذا الكتابِ أشياء ، فنحن نجد في هذا الكتابِ ذكراً لجميع الخلفاء العباسيين وغيرهم الى الزمن الذي فتح فيه السلطان سليم العثماني مصر ، سنة ٩٢٣ هـ (١٥١٦ م) .

ودرسَ نفرٌ من الجاهليّين - من أهلِ الحضرِ ومن البدوِ أيضاً - شيئاً من الطّبِّ في فارسَ وبلادِ الرومِ وأضافوا ذلك الى خبرتهم بعقاقيرِ بلادِهِم ؛ وكانت لهم براعةٌ في الجراحةِ وأمراضِ العينِ وأمراضِ الأسنانِ وفي التجميلِ .

ومما عرّفَ الجاهليّون من الأمراضِ : الحمّى وحمّى الغيبِ (الملاريا) واليرقانُ والكُبادُ والقلابُ (وجع الكبد ووجع القلب) والنملة (الحُكَّاكُ أو الأكزما) ، كما عرفوا عدداً من أمراضِ الحيوانِ (الطب البيطري) كالعضدِ والحرَبِ . وقد عرفوا أيضاً أن عدداً من الأمراضِ يتتقلُّ بالعدوى بين البشر وبين الحيوانِ .

وكان أكثرُ التطبيبِ في الجاهلية تطبيبَ وقايةٍ قائماً على الحِمْيَةِ وعلى النصائحِ الطَبِّيَّةِ ، نحو : المَعِدَةُ بيتُ الداءِ ، والحِمْيَةُ رأسُ الدواءِ - القَدِيدُ (اللحم المجفّف) مُهْلِكٌ لآكلِهِ - لا تَتَدَاوَى ما احتملَ بدنُكَ الداءَ ، فإنّ الدواءَ لا يُصْلِحُ شيئاً إلاّ أفسدَ مثله .

من أطباءِ الجاهلية زُهَيْرُ بْنُ جَنَابٍ وابنُ حِذَيمٍ وزَيْنَبُ طَبِيبَةُ بَنِي أَوْدٍ (برعت في مُداوَاةِ أمراضِ العينِ) والحارثُ بْنُ كَلْدَةَ وابنه النَّضْرُ (وكانا ممّن تلقى تعليماً طبياً في أماكنَ مختلفة) ثمَّ رُفِيدَةُ إحدى بنِي أسلمَ وأُمّ عَطِيَّةَ من أهلِ يَثْرِبَ (المدينة) .

واتجهتْ براعةُ الجاهليّين في الطّبِّ نحو الجانبِ الفني والتجميلِ فقد أصيبَ أنفُ عَرْفَجَةَ يومَ الكُلابِ^(١) فاتخذَ أنفاً من فِضَّةٍ^(٢) . وكذلك

(١) الكلاب (بضم الكاف) يوم (حرب ، معركة) من أيام العرب في الجاهلية . وفي يوم فلج (بفتح الفاء وسكون اللام) من أيام الكلاب حارب عرفة بن بجير (بفتح الباء) العجلي (بكسر العين) - راجع تاريخ ابن الأثير (بيروت) ١ : ٦٥٢ .
(٢) تاج العروس ١ : ٤٦٢ ؛ طبعة الكويت ٤ : ١٧٢ ، ولسان العرب (تحت كلمة كلب) .

عالج الجاهليّون الأسنانَ وشدّوها بالذهبِ أحياناً .

— في صدر الاسلام :

لم يختلفِ الطِبُّ في صدرِ الاسلامِ عما كان عليه في الجاهلية . وقد عاش الحارثُ بنُ كَلْدَةَ (ت نحو ١٣ هـ) وابنه النضرُ (قتله الرسول ، سنة ٢ هـ = ٦٢٤ م) ورُقَيْدَةُ وأُمُّ عَطِيَّةَ (الأنصاريّة) الى أيام الرسول . وكان الخليفةُ عثمانُ بنُ عفّانَ (ت ٣٥ هـ = ٦٥٦ م) ممّن شدّوا أسنانهم بالذهب .

ويذكرُ ابنُ خَلْدُونِ الطِبَّ النَّبَوِيَّ — المنقولَ عن محمدٍ رسولِ الله والواردَ في كُتُبِ الحديث — فيقولُ (المقدمة ٩١٨ — ٩١٩) إنّ هذا الطِبَّ من جنسِ الطِبِّ الذي عرّفه العربُ في الجاهلية ، وفي البادية على الأخصّ ، وليس من الوحي . وهذا الطِبُّ يُصِيبُ حيناً ولا يُصِيبُ حيناً آخرَ لأنّه قائم في الأصل على تجاربٍ قليلةٍ محدودةٍ لا على قواعدٍ علمِ الطِبِّ (المزاجي الطبيعي) . ومع أنّ المعارفَ الطَبِّيَّةَ الواردةَ في كُتُبِ الحديثِ صحيحةٌ في ذاتها ، فإنّ وُروُدَها في كُتُبِ الحديثِ لا يُوجبُ العملَ بها . غير أنّ هذه المعارفَ إذا استُعْمِلَت « على جهةِ التبرُّكِ وصدّقِ العقْدُ الإيماني »^(١) كان لها أثرٌ عظيمٌ في المُتَطَبِّبِ بها (لأنّها تكونُ حينئذٍ جانباً من الطِبِّ النفساني) .

ومنذُ مطلعِ العصرِ الأمويّ بدأ التطبيبُ يتأثرُ بالاتجاه اليوناني . وقد كانَ للمعاوية (ت ٦٠ هـ = ٦٨٠ م) طبيبانِ نصرانيّانِ من أهلِ دِمَشقَ : ابنُ أثال ، وكان خبيراً بالأدوية المفردة وبالسّموم ولكن بعيداً عن الخلُقِ

(١) الاعتقاد الراسخ بقدرتها على الشفاء .

الكريم والأمانة في التطبيب فكان معاوية يستعين به على التخلص من خصومه السياسيين ؛ ثم أبو الحكم الدمشقي وكان بارعاً في التطبيب أميناً فكان معاوية يستطبه ويعتمده في معالجة نفسه ومعالجة أهل بيته .

وكثرت الكلاب الكلبة في البصرة في ولاية زياد بن أبيه (ت ٥٣ هـ = ٦٧٣ م) فكتب زياد دواء للكلب في صحيفة وعلقها على باب المسجد الأعظم ليعرفه جميع الناس .

وخرجت لسكينة بنت الحسين^(١) سلعة^(٢) (غدة) في أسفل عينها ثم أخذت تنمو . شق الطبيب بدراقس جلد وجهها وكشطه حتى ظهر أصل السلعة . ثم نزع بدراقس السلعة وسل عروقها فعاد وجه سكينة الى ما كان عليه سوى موضع الجرح (الأغاني ١٦ : ١٦٠) .

وكان الطبيب ينظر الى وجه المريض والى عينيه وأظافره ولسانه ويتجسس النبض وينظر الى قارورة الماء (البول) . وكان الخليفة عمر بن عبد العزيز (ت ١٠١ هـ = ٧١٧ م) يرسل قارورة الماء الى الطبيب .

— في العصر العباسي :

عمّ الترف في العصر العباسي وتنوعت المطاعم والمشارب ثم تعرضت أجسام العرب لأمراض حضرية فاحتاجوا الى الطب كثيراً . فمن أوائل المسلمين الذين اشتغلوا بالطب أبو العباس أحمد بن محمد بن علي الكاتب

(١) راجع ، فوق ، ص ٢٥٩ - ٢٦٠ .

(٢) السلعة (بكسر السين أو فتحها ، وفتح السين واللام ، وبكسر السين وفتح اللام) غدة (بضم الغين وتشديد الدال) أو خراج (بضم الحاء من غير تشديد الراء) أو زيادة في البدن تتحرك إذا حركت ، وتكون من (قدر) حمصة (بكسر الحاء وتشديد الميم المكسورة أو المفتوحة) إلى بطيخة (القاموس ٢ : ٢٩٩) .

(ت ٢٣١ هـ = ٨٤٥ م) ، ولم يكن الطبُّ صنعةً له ، ولكن حاجة الناس الى الطبيب حمله على ذلك .

وكثُرَ الاطباء في بغداد من النصارى واليهود والمجوس ؛ من هؤلاء : جبرائيل بن بُخْتِيشوع (ت ٢١٨ هـ = ٨٢٨ م) وابنه بُخْتِيشوع (ت ٢٥٦ هـ) وابن ربان الطبري (ت ٢٤٠ هـ) ويوحنا بن ماسويه وسابور ابن سهل واسحاق بن حنين وأبو علي بن زُرْعَة ومَنكّه وشاناق الهنديان وغيرهم . ولكن الطبيب . من الناحية العملية ، لم يكن يختلف كثيراً عما كان عليه في العصر الأموي .

ومنذ أواسط القرن الهجري الثالث أخذ الجانب العلمي من الطب يبرز ، وأخذ الأطباء - منذ أيام الرازي (ت ٣٢١ هـ = ٩٢٤ م) يهتمون بالملاحظات السريرية (دراسة سير المرض وتطوره) وبالمجربات (اختبار الطبيب في معالجة المرضى بالأدوية المختلفة) .

ونشأت مدارس للطب في العالم الاسلامي ، كان فيها التدريس على منهجين : منهج نظري في المدارس الطبية ومنهج عملي للتدريب والتمرين يجتمع فيه الطلاب حول رئيس الأطباء فيرون كيف يفحص المرضى وما يصف لهم من العلاج . وإذا جاز الطلاب مدة الدراسة تقدّموا للامتحان ثم أقسموا اليمين^(١) ونالوا الشهادة . ثم إذا هم بدأوا ممارسة الطب كانوا دائماً تحت رقابة الدولة .

كان في العصر العباسي عدد كبير من المتطبين (المتمرنين الذين لا يحملون إجازات) . واتفق في سنة ٣١٩ هـ (٩٢١ م) أن أخطأ أحدُهم

(١) راجع عهد أبقرط ، فوق ، ص ٨٨ .

في معالجة رَجُلٍ من العامةِ فمات الرجل . فأمرَ الخليفةُ المقتدرُ ألاَّ يتصدَّى أحدٌ لمعالجةِ الناسِ إلاَّ إذا أدَّى امتحاناً . وجعلَ أمرَ هذا الامتحانِ الى سِنانِ بنِ ثابتِ بنِ قُرَّةَ . فامتحانُ سنانٍ في نواحي بَغدادَ وحدها تِسْعَمِائَةِ من المتطبِّينِ . أمّا الذين كانوا ذوي تقدّمٍ وشُهرةٍ فلم يمتحنهم .

— نفر من الأطباء المشهورين والبارعين :

مرّ معنا في فصلِ « النّقل والنّقلَة » أسماءُ نفرٍ من النّقلَة كانوا أطباءَ منهم حُنينُ بنُ اسحاقَ (ت ٢٦٠ هـ) وثابتُ بنُ قُرَّةَ (ت ٢٨٨ هـ) وقُسْطا بنُ لوقا البعلبكيّ (ت ٣٠٠ هـ)^(١) .

من أشهرِ أطباءِ العربِ وأعظَمِهِم أبو بكرُ الرازيّ (ت ٣٢١ هـ = ٩٢٤ م) ، تولّى بيمارستانَ (مستشفى) الرّيّ ثمّ البيمارستانَ المُقتدري في بَغدادَ .

للرازيّ كتابُ « الحاوي » ، وهو كتابٌ ضخمٌ شاملٌ جمعَ فيه الرازيّ بين طبِّ الهند وطبِّ اليونانِ ثمّ أضافَ إليه تجاربيّه وملاحظاته . تكلمَ الرازيّ في هذا الكتابِ على أمراضِ الرأسِ (كالسُّكّة والفالج وأوجاعِ العصبِ واسترخائه والمالنخوليا وعلى الأغذية المضادة لها ، وعلى الصّرع والكابوس والتشنج والكيزاز ، ثمّ على أمراضِ العيونِ والأنفِ والأُذُنِ والأسنانِ . وكان في أثناء ذلك كلّهُ يُسمّي أعراضَ كلِّ مرضٍ ويصِفُ العلاجَ الموافقَ له ، ثمّ يؤكّدُ تشخيصه وصِحّةَ مُداواتهِ بأمثلةٍ كثيرةٍ في تجاربيّه . وله كتابُ « المنصوري » ، وهو مُوجزٌ لكتابِ الحاوي . وله أيضاً رسالةٌ في الجُدري والحَصبة فيها أوّلُ وصفٍ سريريٍّ لهما .

(١) راجع ، فوق ، ص ١١٥ وما بعدها . ثم ، تحت ، (ثابت بن قرة) .

وهو أولُ من فرَّقَ بينهما وأشار الى انتقالهما بالعدوى . وقد وصَفَ الطَّفَحَ^(١) الذي يُرافقُهُما وصِلته بارتفاعِ درجةِ الحرارة ، كما أكَّدَ أهميَّةَ فحصِ النبضِ والقلبِ والتنفسِ والبراز عند المريض بهما . ثم تكلم على التشوُّهاتِ التي تحدثُ من جرَّأتهما ، ونصحَ باتِّباعِ طُرُقٍ يمكنُ أن تحولَ دون هذه التشوُّهاتِ .

وهو أولُ من استخدمَ « فتيلة الجرح » ومصارينَ الحيواناتِ لحياطةِ الجروحِ وأولُ من استخدمَ الرِّصاصَ الأبيضَ في المراهيمِ وأدخلَ الزُّئبقَ في المُسهِّلِ .

واليك الآن « تشخيصاً » للرازي تُدرِكُ منه منزلتهُ في عالم الطب . وسأترك نص هذا التشخيص بلفظه إلَّا ملاحظاتٍ أضَعُها في الحاشية تُعين على فهم جميع ما يريدُه هو ، قال^(٢) :

كان يأتي عبدَ الله بن سودة حُمَيَّاتٌ مَخْلُطَةٌ^(٣) ، تنوب مرة في ستة أيام ، ومرة (هي) غِيبٌ^(٤) ومرة رِيعٌ^(٥) ومرة كل يوم ، ويتقدمها نافض^(٦) يسير . وكان يبول مرات كثيرة . وحكمتُ انه لا يخلو إما ان تكون هذه الحميات تريد ان تنقلب ربعاً ، واما ان يكون به خُرَاجٌ في كُلاه^(٧) . فلم

(١) الطَّفَحُ : آفة جلدية ظاهرة ناشئة عن أمراض عامة كالحميات (بضم الحاء وتشديد الميم المفتوحة وفتح الياء بلا تشديد) وجمعها طفوح (المعجم الوسيط ٢ : ٥٦٥) .

(٢) Ed. Browne, Arabian Medicine, Camb. 1921, p 51-2. نقله إلى العربية باسم « الطب العربي » الدكتور داود سلمان علي ، بغداد (مطبعة العاني)

١٩٦٤ م ، ص ٥٤ - ٥٥ .

(٣) أنواع مختلفة .

(٤) مرة كل يومين : تأتي يوماً وتغيب يوماً .

(٥) الربع (بكسر الراء) حتى تأتي كل أربعة أيام مرة (المَلاريا) .

(٦) النافض : حتى الرعدة (مع برد) .

(٧) الكل (بالضم) جمع كلية (بضم فسكون) .

يلبث الا مُدَيَّدةً حتى بال مِدَّةٌ^(١) اعلمته (بعدها) انه (لن) تعاوده هذه الحميات، وكان كذلك. وانما صدّتي في اول الامر عن ان أبيت القول بأن به خراجاً في كُلاه انه كان يُحَمُّ قبل ذلك حمى غب وحميات أُخَرَ فكان للظن بأن تلك الحميات المخلطة من احتراقات تريد ان تصبح ربعا موضعاً أقوى. ولم يشكُ الي ان قطنه^(٢) (يكون) شبه ثقل معلق منه اذا قام، واغفلت انا ايضاً ان اسأله عنه. وقد كانت كثرة البول تقوي ظني بالخراج في الكلي، الا اني كنت لا اعلم ان اباه ايضاً ضعيف المثانة يعتريه هذا الداء، وهو ايضاً قد يعتريه في صحته... ولما بال المدة اكبت عليه بما يُدِرّ البول حتى صفا البول من المدة ثم سقيته بعد ذلك الطين المختوم والكُنْدُر ودم الاخوين^(٣). وتخلص من علته وبرؤ بروءاً تاماً سريعاً في نحو شهرين؛ وكان الخراج صغيراً، دلني عليه انه لم يشكُ الي ابتداء ثقله في قطنه، لكن بعد ان بال المدة قلت: هل كنت تجد ذلك؟ قال: نعم، نعم. فلو كان كبيراً لقد كان يشكو الي ذلك^(٤). وان المدة التي تَنَبُّثُ^(٥) سريعاً تدل على صغر الخراج. فأما غيري من الاطباء فانهم كانوا (حتى) بعد ان بال مِدَّةً ايضاً لا يعلمون حالته البتّة.

(١) مدة (بكسر الميم وفتح الدال بلا تشديد): صديد، قيح.

(٢) القطن (بفتح ففتح): ما بين الوركين (القاموس).

(٣) الطين المختوم والكندرودم الاخوين أسماء عقاقير (عناصر) تدخل في تركيب الأدوية). راجع «الجامع في الأدوية المفردة» لابن البيطار (٢: ٦٩، ٣: ١٠٦، ٤: ٨٣) مستشهداً به في «مقدمة في تاريخ الطب العربي» للدكتور التجاني المساحي، الخرطوم (مطبعة مصر) ١٩٥٩ م؛ ص ٧٩.

(٤) لو كان يتألم من ذلك كثيراً لشكا الي ذلك الألم.

(٥) ترشح. يقترح الدكتور داود سلمان علي (راجع ص ٢٧٨، لحاشية ١) «تنبط» مكان «تنبت» التي أثبتها أدورد براون (٥٥). والدكتور المساحي أثبتها «تنبت» (ص ٧٩).

وللرازي في التطبيب آراءٌ عبقريةٌ وفهمٌ عجيبةٌ لعقلية العامة في النظر الى المرض والى الطب والطبيب ؛ قال :

يعتقد عوامُ الناس أن المرض هو الشعور بالألم ، فإذا سكن الألمُ عن أحدهم بطريقة من الطرق ظنّ أنه قد شُفيَ مما به من المرض . ولذلك ترى عوامَ الناس يُسمّون الأدوية المسكنة أدويةً شافية . ومن أجل ذلك أيضاً ترى عوامَ الناس أشدَّ رغبةً في الأطباء العاديين منهم في كبار الأطباء وفي العلماء من الأطباء . وكذلك تجد الطبيب الذي يحتالُ لتسكين ألم المريض - أكثر من احتياله لشفاء المرض - أكثر شهرةً عند عوامِ الناس . ينبغي للطبيب أن يُوهمَ المريض الصحةَ ويُرجّيه بها وإن كان هو غيرَ واثقٍ بذلك ، لأنّ مزاجَ الجسم تابعٌ لأخلاقِ النفس . - وينبغي للمريض أن يقتصرَ على واحدٍ مِمَّنْ يُوثقُ به مِن الأطباء . فإنّ من تطبّبَ عندَ أطباء كثيرين أو شكّ أن يقعَ في خطأ كلِّ واحدٍ منهم . أمّا الطبيب الواحدُ فإنّ خطاه في جنبِ صوابه يسيرٌ جداً .

ويجمعُ إخوانُ الصفا (القرن الرابع للهجرة) في رسائلهم كثيراً من معارفِ زمانهم في الطب . وهم ينصحون بالاعتدالِ في الباءة^(١) والطعام والشراب وبالحركة (الرياضة) ثمّ لا يغفلون عن أثرِ المناخ في الصحة . وأساسُ تشخيصِ المرضِ عندهم قولُ المريض (أجوبةُ المريضِ على أسئلةِ الطبيب) . فإذا كان المريضُ عاقلاً صادقاً ساعدَ الطبيبَ على معرفةِ العلةِ وعلى وصفِ الدواء .

وفي رسائلِ إخوانِ الصفا شاهدٌ بارعٌ على المعالجةِ بالتحليلِ النفسيّ ،

(١) الباء والباءة : النكاح .

وذلك بأن نترك المريض يسردُ أحواله وأسبابَ علته كما يشعرُ هو بها ثم نحاولُ أن نُزيلَ الأسبابَ التي شكّا هو منها، وبشيءٍ من التهويل أيضاً. وحفظَ لنا الشاعرُ المتنّي وصفاً عاماً صحيحاً لِحُمى الربيعِ أو للحُمى الراجعةِ لأنها تعودُ في كلِّ أربعةِ أيامٍ مرةً (الملاريا) . في أواخرِ سنةِ ٣٤٨ هـ (ربيعِ عامِ ٩٦٠ م) - وكان المتنّي في مِصرَ - أصيبَ بِحُمى الربيعِ فقال يَصِفُ حاله (ويُكّتي عن الحُمى بكلمة زائرة) :

عليلُ الجسمِ مُمتنعُ القيامِ ، شديدُ السكرِ من غيرِ المُدام^(١) .
 وزائرتي كأنَّ بها حياءَ ، فليسَ تزورُ إلّا في الظلامِ .
 بدلتُ لها المطارفَ والحشايا^(٢) ، فعافتها وباتت في عظامي .
 يَضيقُ الجسمُ عن نفسِي وعنها فتوسّعهُ بأنواعِ السقامِ .
 كأنَّ الصُّبحَ يَطْرِدُها فتَجري مدامِعُها بأربعةِ سِجّامِ^(٣) .
 أراقبُ وقتها من غيرِ شوقٍ مُراقبةَ المشوقِ المُستَهامِ^(٤) .
 ويَصْدِقُ وعدُها ، والصدقُ شرٌّ إذا ألقاك في الكُربِ^(٥) العِظامِ .

ومن الأطباء البارعين عليُّ بنُ العباسِ المجوسيُّ (ت ٣٨٣ هـ = ٩٩٤ م) له « الكتابُ المَلَكِي » أو « كاملُ الصِّناعةِ الطِّبِّيَّة »^(٦) وهو أحسنُ إيجازاً

(١) المدام : الخمر .

(٢) المطرف (بكسر الميم وفتح الراء) : الثوب الثمين . الحشية : الفراش .

(٣) سِجّام : (كثيرة الدمغ) .

(٤) المستهام : الذي استولى عليه الحب .

(٥) الكُرب (بالفتح) والكربة (بالضم) : الحزن والغم .

(٦) ذكر لي أستاذي الدكتور فيليب حيّ (٢٠ / ٦ / ١٩٣٨ م) أن نسخة وجدت من هذا الكتاب كاملة في نحو ٧٠٠ صفحة ، وأن هذا الكتاب هو الوحيد الذي نقله الصليبيون الى اللغة اللاتينية حينما كانوا في سورية . - ذكر الدكتور عبد الحليم منتصر (مجلة الجمعية المصرية لتاريخ العلوم ، العدد الخامس ، ١٩٦٥ ، ص ٧٦ ثم في مجلة رسالة العلم ، السنة ٣٢ ، العدد ٣ ، سبتمبر ١٩٦٥ ، ص ٢٠٦) هذا الكتاب باسم « كتاب المالكِي » .

وتنسيقاً من كتاب الحاوي للرازي . وفي الكتاب الملكي كلامٌ على الشرايين
الشعرية (الدقيقة) وملاحظات سريرية صائبة . وفيه أيضاً كلامٌ على حركة
الرحيم ، وذلك أن الجنين لا يخرج من تلقاء نفسه . ولكن الرحم هي
التي تدفعه الى الخروج .

وذكر علي بن عيسى المجوسي قيمة النبض في تشخيص المرض
ولكنه أدرك أيضاً أن ذلك ليس من سهل الأمور . والنبض عنده
لا يكذب ، و (هو) منادٍ آخرسُ يُخبرُ عن أشياء خفية ، ذلك
لأن القلب والعروق الضواريب تتحرك كلها حركة واحدة في مثال
واحد في زمان واحد . ولذلك صيرنا نتعرفُ حال حركة القلب من
حركة الشريان .

ومنهم ابن الجزار القيرواني التونسي (ت ٤٠٠ هـ = ١٠٠٩ م) .
له كتاب « زادُ المسافر وقوت الحاضر » (طعام الانسان في السفر والحضر) ،
وله كتاب « طب الفقراء والمساكين » (في الأدوية اليسيرة الموجودة في كل
مكان) وكتاب المعدة وامراضها ومداواتها ، كما له كلام على الزكام
وعلى أسباب الطاعون في مصر .

وكانت العادة القديمة أن المريض إذا كان مُصاباً بمرض بارد (كالفالج
والاسترخاء وشبهيهما) داووهُ بالأدوية الحارة ، وإذا كان مُصاباً بمرض
حار (كأنواع الحميات) داووهُ بالأدوية الباردة . ولكن الطبيب الشيخ
أبا منصور صاعد^(١) بن بشر تنبّه الى فساد هذه النظرية فعالج كل
المرضى بالقصد والتبريد والترطيب ومنعهمُ الغذاء فأنجحَ تدبيرهُ

(١) كان في أيام سيف الدولة بن حمدان ، في أواسط القرن الرابع للهجرة (الثلث الثاني من
القرن العاشر الميلادي) .

فَعُيِّنَ رَئِيساً لِلْمَارِسَاتِ الْعَضُدِيَّ فِي بَغْدَادَ . وَرَفَعَ صَاعِدٌ مِنَ الْمُسْتَشْفَى كُلِّهِ جَمِيعَ الْمَعَاجِينِ الْحَارَّةِ وَنَقَلَ تَدْبِيرَ الْمَرْضَى إِلَى مَاءِ الشَّعِيرِ وَمِيَاهِ الْبُذُورِ فَأَظْهَرَ فِي الْمُدَاوَاةِ عَجَائِبَ^(١) .

وَمِنْهُمْ أَبُو الْقَاسِمِ الزَّهْرَاوِيُّ الْأَنْدَلُسِيُّ (ت ٥٤٠٤ هـ) ، كَانَ جَرَّاحاً بَارِعاً لَهُ كِتَابٌ «التَّصْرِيفُ لِمَنْ عَجَزَ عَنِ التَّأْلِيفِ» فِيهِ قِسْمٌ طَبِّ وَقِسْمٌ صَيْدَلِيٌّ وَقِسْمٌ جِرَاحِيٌّ . وَيَذْكُرُ الزَّهْرَاوِيُّ تَعْقِيمَ الْجِرَاحِ وَتَطْهِيرَهَا بِالْكَيِّ (بِالنَّارِ) وَبِالْقَوَابِضِ (الْمَوَادِّ الْمُرَّةَ وَالْحَرِيفَةَ الَّتِي تُقَلِّصُ الْأَجْسَامَ وَتَشْدُهَا) ، وَيَتَكَلَّمُ عَلَى جِرَاحَةِ الْعَيْنِ وَالْأُذُنِ وَالْأَسْنَانِ وَعَلَى الْفَتْقِ وَعَلَى تَفْتِيتِ الْحَصَى فِي الْمَثَانَةِ وَعَلَى التَّوْلِيدِ . وَهُوَ يُؤَكِّدُ حَاجَةَ الْمُشْتَغَلِينَ بِالطِّبِّ إِلَى تَشْرِيحِ الْأَجْسَامِ مَيْتَةً وَحْيَةً .

وَكَانَ عَمَّارُ بْنُ عَلِيٍّ الْمَوْصِلِيُّ كَحَالاً (طَبِيبُ عِيُون) سَكَنَ الْقَاهِرَةَ فِي أَيَّامِ الْحَاكِمِ بِأَمْرِ اللَّهِ الْفَاطِمِيِّ (٣٨٦ - ٥٤١١ هـ) ، لَهُ كِتَابٌ «الْمُتَخَبُّ فِي عِلَاجِ أَمْرَاضِ الْعَيْنِ» ذَكَرَ فِيهِ سِتُّ طُرُقٍ (عَمَلِيَّاتٍ) لِقَدْحِ الْمَاءِ مِنَ الْعَيْنِ لِاحْدَاثِهَا بِالْمَصِّ .

وَكَانَ الْأَطْبَاءُ الْعَرَبُ - مِنْذُ زَمَنِ مُتَقَدِّمٍ - قَدْ بَرَعُوا فِي قَدْحِ الْمَاءِ الزَّرْقَاءِ مِنَ الْعَيْنِ . وَمَعَ أَنَّ لِهَذِهِ الْعَمَلِيَّةَ حَتَّى الْيَوْمِ صُعُوبَتَهَا وَأَخْطَارَهَا ، فَإِنَّ الْأَطْبَاءَ الْعَرَبَ كَانُوا يَقُومُونَ بِهَا بِسُهُولَةٍ بَالِغَةٍ . وَكَانَتْ نَتِيجَةُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ مُضْمُونَةً حَتَّى أَنَّ الطَّبِيبَ الرَّازِيَّ لَمَّا عَمِيَ عَرَضُوا أَنْ يُجْرُوا لَهُ عَمَلِيَّةَ الْقَدْحِ فَقَالَ لَهُمْ : «إِنِّي أَفْضَلُ أَنْ أَبْقَى أَعْمَى كَيْلَا أَرَى أَنْاسَ هَذَا الزَّمَانِ !»

(١) طبقات الاطباء ١ : ٢٣٢ .

وأعظمُ أطباءِ الاسلامِ ابنُ سينا (ت ٤٢٨ هـ = ١٠٣٧ م) له كتابُ القانون ، وهو كتابٌ ضخْمٌ شاملٌ دَوَّنَ فيه معارفَ القدماءِ ومعارفَ المعاصرين له في الطبِّ مُنَسَّقَةً واضِحَةً حتَّى استغنى الأطباءُ بهِ عن كلِّ كتابٍ آخرَ في الطبِّ ، بما في ذلك كُتُبُ جالينوس .

دَرَسَ ابنُ سينا النَّبْضَ دراسةً وافيةً ورَبَطَ بينَ أحوالهِ المتفاوتةِ وبينَ الأمراضِ المختلفةِ ، كما بيَّنَ أثرَ العواملِ النفسيةِ في اضطرابهِ . ووَصَفَ السُّكْتَةَ الدماغيةَ واحتقانَ الدماغِ وأشارَ بمُعالجةِ الدماغِ المحتقنِ بالتبريدِ ، ثمَّ توسَّعَ في دراسةِ الأمراضِ العصبيةِ والاضطراباتِ النفسيةِ وعالجها ببراعةٍ ونجاحٍ . ووَصَفَ أيضاً التهابَ السَّحَايةِ^(١) . ودَرَسَ اللَّقْوَةَ (شَلَلَ الوجه) وفرَّقَ بينَ حالتَيْها : الحالةِ الناشئةِ من سَبَبٍ موضعيٍّ والحالةِ الناشئةِ من تَلَفٍ مَغْرَزٍ في الدماغِ . وقد فرَّقَ بينَ داءِ الحَنْبِ وبينَ التهابِ الحجابِ الحاجزِ ، كما فرَّقَ بينَ هذينِ وبينَ التهابِ الكَبِدِ . وعَرَفَ خصائصَ العَدْوَى في السِّلِّ الرِّثْوِيِّ وفي انتقالِ الأمراضِ التناسليةِ ؛ وعَلَّلَ الميولَ الشاذَّةَ في الإنسانِ .

ودرس ابنُ سينا الجِهازَ الهضميَّ دراسةً وافيةً وعَرَفَ الأعراضَ السريريةَ والعلاماتِ الفارقةَ للحَصاةِ إذا كانت في الكلْئِيَّةِ أو إذا كانت في المثانةِ . وكان أولَ مَنْ ذَكَرَ الداءَ الحَيْطِيَّ وانتشارَ الدودةِ الحَيْطِيَّةِ في الجسمِ وبيَّنَ أعراضَ هذا المرضِ .

وبرَّعَ في دراسةِ أحوالِ العُقْمِ وعَرَفَ أن حالاً منها تنشأ من فُقدانِ الوفاقِ النَّفْسيِّ والطبيعيِّ بينَ الزوجينِ ثمَّ قالَ إذا افترقَ الزَّوْجَانِ العَقِيمَانِ مثلَ هذا العُقْمِ ثمَّ تزوَّجَ كلَّ واحدٍ منهما زواجاً جديداً فأنَّهما يُرْزَقَانِ أولاداً . وذكرَ الحَنْثَى فقالَ : قد لا يكونُ لها عضوٌ طبيعيٌّ البتَّةَ ، وقد

(١) السَّحَايةُ والسَّحَايةُ (بكسر السين ، وجمعها أسحية) : أم الدماغ (القاموس ٤ : ٣٤١) .
وأم الرأس : الدماغ أو الجلدَةُ الرقيقةُ التي عليها ، أي على الرأس (القاموس ٤ : ٧٦) .
والسَّحَايةُ والسَّحَايةُ : غلافُ الدماغ (المعجم الوسيط ١ : ٤٢٣) .

يكون لها العضوان معاً فيكون أحدهما أضعف وأخفى . وأشار في علاج مثل هذه الحال بقطع العضو الضعيف الخفي .

وتكلم ابن سينا على الأورام الحبيثة كلاماً مقبولاً في أيامنا : ذكر أن السبيل الوحيد للشفاء من الورم الحبيث (السرطان) إنما هو الجراحة في أدوار المرض الأولى . إن الاستئصال يجب أن يكون واسعاً وعميقاً وكبيراً ؛ ولكن هذا شيء غير كاف أيضاً فيجب أن يعقّم الطبيب جميع المنطقة الباقية بعد الاستئصال . ومع هذا كله فإن الشفاء غير أكيد .

وعرف ابن سينا عدداً من الحقائق المرضية من طريق التحليل النفسي . حينما هرب ابن سينا من السلطان محمود الغزنوي ذهب إلى جرجان متخفياً . وكان أحد أقارب أمير تلك الناحية مريضاً مرضاً عجز الأطباء عن معرفته . فلما عرف أهل المريض بقدم طبيب إلى ناحيتهم — وهم لم يعرفوا أنه ابن سينا — دعوته إلى علاج فتاهم . فحصى ابن سينا الفتى ولكن لم يجد به مرضاً . فطلب رجلاً يعرف أسماء جميع الأمكنة في تلك الناحية ، فجاء له به . فلما جاء سأله أن يسرد عليه ، وعلى مسمع من الفتى ، أسماء جميع الأمكنة في تلك الناحية . فلما لفظ الرجل اسم مدينة معلومة — وكان ابن سينا يجلس نبض المريض — اضطرب نبض الفتى اضطراباً ظاهراً . حيثئذ طلب ابن سينا رجلاً يعرف أسماء الأحياء والبيوت في ذلك المكان عينه ، فلما ذكر الرجل الثاني اسم حي معروف اضطرب نبض الفتى مرة ثانية . بعدئذ طلب رجلاً يعرف أسماء الأسر والأشخاص في الحي المعين . وهكذا عرف ابن سينا أن الفتى مشغوف ، ثم قال لأهله : ليس بابتكم مريض ، ولكنه يحب فلاتة بنت فلان الساكنة في الحي الفلاني من البلدة الفلانية^(١) .

(١) Cf. Arabian Medicine 89 = الطب العربي ٨٤ - ٨٥ .

وكان ابنُ وافدٍ الأندلسيُّ (ت ٤٦٠ هـ = ١٠٦٨ م) طبيباً وصيدلانياً ، وكان لا يرى التداوي بالأدوية ما أمكن التداوي بالأغذية . فإذا دعتِ الضرورةُ إلى الأدويةِ دأى بالأدويةِ البسيطةِ ؛ فإذا اضطرَّ إلى تركيبِ الأدويةِ لم يُكثِرِ التركيبَ . وكان يُشيرُ بالمعالجةِ بالماءِ .

وأثبتَ حُجَّةُ الإسلامِ الغزاليُّ (ت ٥٠٥ هـ - ١١١١ م) وصفاً لِمَرَضٍ أصابه . هذا المَرَضُ (بِحَسَبِ وَصْفِ الغزاليِّ له) هو الكَنْظُ أو الغَنْظُ^(١) : depression .

لِنَسْتَمِيعٍ أَوَّلًا إلى وَصْفِ الطِّبِّ الحديثِ لهذا المرضِ^(٢) :
هو هُبُوطٌ في القُوى الجِسْمانية والعقلية يُنتِجُ منه اضطرابٌ نفسيّ فيَتَسِمُ صاحِبُهُ بالقلقِ والسُّوِداءِ . ويظهرُ هذا المرضُ بينَ الثلاثينَ والخامسةِ والخمسينَ ويمتدُّ من ثلاثةِ أشهرٍ إلى سِتَّةِ . وهو قابلٌ لِلشِّفاءِ ، ولكنَّ شِفاءه لا يَمْنَعُ عودته مرةً بعدَ مرةٍ . وتتألفُ كلُّ مرةٍ من مرَّاتٍ هذا المرضِ من فتراتٍ يتعرَّضُ المريضُ في أثناءها لأزماتٍ خفيفةٍ أو حادةٍ ، مُتقاربةٍ أو مُتباعدةٍ . وقد يمرُّ المريضُ بالكَنْظِ في فتراتٍ يبدو فيها كالصحيحِ .

(١) الغَنْظُ أو الكَنْظُ (تاج العروس ٥ : ٢٥٦ ، ٢٦١) هو الهمُّ اللازمُ أو أن يشرف الإنسان على الموت من الكرب ثم يفلت منه . وفي حيون الأنبياء في طبقات الأطباء (١ : ٥) : واحتجوا بأمرأة كانت بمصر وكانت شديدة الحزن مبتلاة بالغَنْظِ والدرد ، ومع ذلك كانت ضعيفة المعدة وصدرها مملوءاً أخلاطاً رديئة ، وكان حيضها محجباً . - راجع تفصيل الموضوع في « أبو حامد الغزالي في الذكرى المتوية التاسعة لميلاده » (مهرجان الغزالي في دمشق - شوال ١٣٨٠ هـ = مارس آذار ١٩٦١ م) منشورات المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية ، طبع في القاهرة (مطابع كونستانس توماس وشركاه) ١٣٨٢ هـ = ١٩٦٢ م (« رجوع الغزالي إلى اليقين » للمؤلف - البحث رقم ١٣ ، ص ٢٩٥ - ٣٤٠) .

(٢) A Textbook of Practice of Medicine, ed. by F. W. Price, Oxford Medical Publication, London 1947, pp. 1884 ff. ; Clinical Psychiatry, by W. Mayer-Gross, E. Slater and M. Roth, London 1945, pp. 196, 198.

في أثناء هذا المرض تضعف الذاكرة ويتشتت الفكر ويفقد المريض لذة الاهتمام بأمور الدنيا ، ثم يأبى بذل الجهد وحمل التبعة ؛ ويرافق ذلك كله حال من الحزن والشقاء . وتلدح على المريض ذكريات الماضي وتتجسم له الأخطاء اليسيرة ويميل هو إلى اليأس والقنوط . وكذلك تكثر أوهام المريض ويردد بين الشك والاعتناع مرات كثيرة في اليوم الواحد ، ويلحقه مركب النقص يرى نفسه فوق الناس ثم يترامى له أن الناس يكرهونه أو يكيدون له ويتهامون عليه ويبتشون عليه العيون والجواسيس . ويضطرب نوم المريض بالكَنَظ فيُبْطِئُ إغفاؤه ويخف رقادُه ويقصر ، ويفقد الشهوة إلى الطعام ويُصْبِهُ إمساكٌ خفيفٌ - وفي النساء يخف الحيض أو ينقطع - ويتجه المريض عادةً اتجاهًا دينيًا في سلوكه ويستولي عليه خشوعٌ من التقوى والورع من غير تعصبٍ ذميم أو تشددٍ في غير موضعه .

لِنَرْجِعِ الآنَ إِلَى وَصْفِ الْغَزَالِي (في كتابِ الْمُتَقِيدِ مِنَ الضَّلَالِ) ، وَلِنَأْخُذِ الْجُمْلَةَ الْمُتَّصِلَةَ بِهَذَا الْوَصْفِ (وَإِنْ تَقَطَّعَ الْكَلَامُ الْمُتَعَلِّقُ بِالْمُنَاقَشَةِ الْفَلَسَفِيَّةِ) :

« ثُمَّ فَتَشْتُ عُلُومِي فَوَجَدْتُ نَفْسِي عَاطِلًا مِنْ عِلْمٍ مُوصُوفٍ بِهَذِهِ الصِّفَةِ (يَبْقِيَنَّ لَا شَكَّ فِيهِ) إِلَّا فِي الْحِسِّيَّاتِ وَالضَّرُورِيَّاتِ . فَقُلْتُ : الْآنَ ، بَعْدَ حُصُولِ الْيَأْسِ ، لَا مَطْمَعٍ فِي اقْتِبَاسِ الْمُشْكَلَاتِ إِلَّا مِنَ الْحَلِّيَّاتِ ؛ وَهِيَ الْحِسِّيَّاتُ وَالضَّرُورِيَّاتُ . فَأَقْبَلْتُ بِجِدٍّ بَلِيغٍ أَتَأَمَّلُ الْمَحْسُوسَاتِ وَالضَّرُورِيَّاتِ وَأَنْظُرُ هَلْ يُمَكِّنُنِي أَنْ أَشَكُّكَ فِيهَا نَفْسِي ؟ فَانْتَهَى بِي طَوْلُ التَّشْكِيكِ إِلَى أَنْ لَمْ تَسْمَحْ نَفْسِي بِتَسْلِيمِ الْأَمَانِ فِي الْمَحْسُوسَاتِ أَيْضًا . وَأَخَذَ هَذَا الشَّكُّ يَتَّسِعُ فَلَمَّا خَطَرَتْ لِي هَذِهِ الْحَوَاطِرُ انْقَدَحَتْ

(ثبتت) في النفس . فحاولتُ لذلك علاجاً فلم يَتَيَسَّرَ فأعْضَلُ هذا الداءُ ودام قريباً من شهرينِ أنا فيهما على مذهب السفسطةِ بِحُكْمِ الحال لا بِحُكْمِ النُّطْقِ والمقال ، حتّى شفى الله من ذلك المرض ، وعادتِ النفسُ الى الصِّحَّةِ والاعتدال ، وَرَجَعَتِ الضرورياتُ العقليةُ مقبولةً موثوقاً بها على أَمْنٍ و يقينٍ

«وكان قد ظَهَرَ لي أنْ لا مَطْمَعَ لي في سعادةِ الآخرةِ الا بالتقوى وكفِّ النفس عن الهوى وانّ ذلك لا يَتِمُّ إلاّ بالإعراض عن الجاه والهرب من الشواغل والعلائق ثمّ تفكّرتُ في نيّتي في التدريس فإذا هي غيرُ خالصةٍ لوجه الله تعالى، بل باعِثُها ومُحرِّكُها طلبُ الجاه فأيقنتُ أنّي قد أَشْفَيْتُ على النار إن لم أَشْغَلْ بتلافي الأحوال .

« فلم أزلُ أَتَفَكَّرُ فيه مدّةً - وأنا بعدُ على مُقام الاختيار - أَصَمِّمُ العزمَ على الخروج من بَغْدَادَ ... وأَقْدِمُ رِجْلاً وأُؤَخِّرُ أُخْرَى ، لا تصفو لي رَغْبَةٌ في طلب الآخرةِ بُكْرَةً الاّ يَحْمِلُ عليها جُنْدُ الشهوةِ عَشِيَّةً . فصارتُ شهواتُ الدنيا تُجاذِبني سلاسلُها إلى المُقام ، ومُنَادِي الإيمان يُنَادِي : الرحيل ! الرحيل ! فلم يَبْقَ من العُمُرِ الاّ القليلُ ، وجميعُ ما أنتَ فيه من العِلْمِ والعَمَلِ رِياءٌ وتَخْيِيلٌ ... وَيَنْجَزِمُ العزمُ على الهربِ والفرارِ . ثمّ يعودُ الشيطانُ ويقول : هذه حالةٌ عارضةٌ ، فأياك أنْ تُطَاوِعَها فانّها سريعةُ الزوال

« فلم أزلُ أتردّدُ بين تجاذبِ الدنيا ودواعي الشهواتِ قريباً من سِتَّةِ أَشْهُرٍ أوَّلُها رَجَبُ سَنَةِ ثَمَانٍ وَثَمَانِينَ وَأَرْبَعِمِائَةٍ^(١) . في هذا الشهرِ

(١) تموز - يوليو ١٠٩٥ م .

جاوزَ الأمرُ حدَّ الاختيارِ إلى الاضطرار ، إذ أقفلَ الله على لساني حتى اعتُقِلَ عن التدريس ... وكان لا يَنطِقُ لساني بكلمة . ثمَّ أَوْرَثَتْ هذه العُقْلَةُ في اللسان حُزْناً في القلب بَطَلَ معه قُوَّةُ الهَضْمِ وقَرَمُ الطعام والشراب فكان لا تنسأُ لي شَرْبَةُ ولا تنهضمُ لُقْمَةُ . وتَعَدَّى (ذلك) إلى ضَعْفِ القُوَى حتى قَطَعَ الأطباءُ طَمَعَهُمْ في العلاج »

ويبدو أنَّ أحدَ الأطباءِ اقترحَ عليه « السَّيَاحَةُ في الأرض » . ووافقَ ذلك حُبَّ الغَزَالِيِّ للهربِ من جَاهِ بَغْدَادَ ومن تَبِعَاتِ الحَيَاةِ فيها فقام بهذه السَّيَاحَةِ . ولقد اتَّفَقَ أن تكونَ السَّيَاحَةُ هي العلاجُ الصحيحُ الوحيدُ لهذا المرضِ . وتطوَّفَ الغَزَالِيُّ عَشْرَ سَنَوَاتٍ زَارَ في أَثْنائها الشَّامَ ومَصْرَ والحجازَ وقضى فريضةَ الحجِّ . فَشَفِيَ من مَرَضِهِ ، وعادَ إلى بَغْدَادَ صحيحاً مُعافى واستأنفَ جانباً من حَيَاتِهِ العامَّةِ الأولى . ولكن سرَّعانَ ما عادَ إليه المرضُ .

واشتهر آلُ زُهْرِيٍّ الأندلسيون بالطِبِّ ، كان منهم أبو العلاء زُهْرِيٌّ ابنُ عبدِ الملك (٥٢٥ هـ = ١١٣١ م) وكان ذا عناية ورَفَقٍ بالمرضى : احتاجَ عبدُ المؤمنِ بنُ عليٍّ أولُ سلاطينِ الموحِّدين (مرَّاكش) إلى مُسْهِلٍ ، وكان يكرَهُ تناوُلَ الأدوية . طَلَبَ أبو العلاء من عبدِ المؤمن أن يَلْزِمَ الحِمِيَّةَ ثمَّ جاء إلى دالية عنده - واتَّفَقَ أن الزَّمنَ كان فصلَ العِنَبِ - وسقاها بماءٍ فيه دواءُ مُسْهِلٌ . ثمَّ أطعمَ عبدَ المؤمنَ عدداً من حَبَّاتِ العنبِ فَعَلَّتْ فِعْلَ المُسْهِلِ .

ولأبي العلاء بن زُهْرِيٍّ كتابُ « النُّكْتِ الطِّبِّيَّةِ » ، ويُسمَّى أيضاً « التذكرة » (وهو دليلٌ عمليٌّ فيه نصائحُ تتَّصل بالأحوالِ الجويَّةِ وصِلَتِهَا بالأمراضِ المألوفةِ في مدينةِ مُرَّاكش) .

وأشهر آل زُهْرِي في التطبيب وأعظمهم أبو مروان بن زُهْرِي (ت ٥٥٧ هـ = ١١٦٢ م) ، جعل اختصاصه التطبيب والتأليف في الطب . وكان له تشخيص "سريري للأورام الحبيثة في الجذع الأعلى وللشغاف" (١) وللسل المعوي والشكل البلعومي والتهاب الأذن . ونصح في مداواة الحثار (الترخوما) بالجراحة (شق شريان الحثار) (٢) ؛ كما قال بالتغذية الصناعية لمن عجز عن البلع بإدخال الطعام من شق في المريء أو من المستقيم (بالحقن الشرجي) (٣) . وعرف فساد الهواء الهاب من المستنقعات .

وكان ابن طفيل (ت ٥٨١ هـ = ١١٨٥ م) من أكابر الفلاسفة والعلماء والأطباء ، له رسالة "حي بن يقظان" التي تدل على براعته في تشريح الأجسام الميتة والحية : شرح ظبية حية وشق عن قلبها فذكر أن فيه تجويفين أحدهما إلى اليمين كان فيه دم جامد وثانيهما إلى اليسار وكان فيه هواء حار (٤) . وذكر أيضاً أن هذا الدم الموجود في القلب هو كالدماء الموجودة في الجسم كله في جميع الأعضاء ، وإن الدم متى سال من الجسم جمده .

أما أكبر فلاسفة العصور الوسطى بإطلاق فهو ابن رشد (ت ٥٩٥ هـ = ١١٩٨ م) ، وقد اشتغل بالطب في الأندلس وفي المغرب . كان ابن رشد

(١) الشغاف (بفتح الشين) : غلاف القلب أو حجاب (منديل الشحم المحيط بالقلب) .
(٢) الحثار في القاموس (٢ : ٤) : خروج حب أحمر في العين (رمد ، بفتح الراء والميم) .
والحثار اسم قياسي للدلالة على الأمراض والأوجاع ، ولكن صيغة «حثار» غير موجودة في القاموس .

(٣) المريء : الأنبوب الذي يجري فيه الطعام من الفم إلى المعدة . المستقيم : الجزء الأخير من المعي ، وهو يتصل بالشرج . الشرج : الحلقة (بفتح الحاء واللام) ، أي باب البدن .
(٤) كذلك قال ابن طفيل . الواقع أن في القلب أربعة تجاويف . أخطأ القول بوجود الهواء في القلب . المقصود : حرارة . والدم يجمد ويسود بعد الموت .

صديقاً لأبي مروان بن زُهْرٍ (ت ٥٥٧ هـ) - برغم الفرق في السن بينهما - فاتفقا على أن يؤلفا كتاباً جامعاً في الطب، فوضع ابن رُشد كتاب «الكليات» (القواعد العامة : الجانب النظري من الطب) ثم وضع ابن زُهْرٍ كتاب «التيسير في المداواة والتدبير» (في ما قرُب تناولُه من الأدوية والأغذية).

وتلقّى ابن النفيس (ت ٦٨٦ هـ = ١٢٨٨ م) العلم في بلده دِمَشقَ وفي القاهرة ثم أصبح رئيساً للمستشفى الناصري في القاهرة. وهو ينصحُ بممارسة التشريح لأنه يؤدي إلى فهم وظائف الأعضاء ثم إلى البراعة في شفاء المرضى.

بقي لنا من كتب ابن النفيس «الموجز في الطب» (وهو مختصر كتاب «القانون» لابن سينا) وكتاب «شرح قانون ابن سينا». ولما شرح القسم المتعلق بالتشريح في كتاب القانون اهتم كثيراً بتشريح القلب وبتّصال العروق به وبتشريح الحنجرة لأنه كان يرى صلة بين التنفّس والنّبض أو بين التنفّس وبين انتقال الدم من الرئة إلى القلب ومن القلب إلى الرئة. واكتشف ابن النفيس الدورة الجُزئية (الصُغرى) للدم (بين القلب والرئتين).

— تاريخ المستشفيات :

لم يكن عند العرب في الجاهلية مُستشفيات.

في أيام معركة الخندق (٥٥ هـ = ٦٢٧ م) أقام الرسول عليه السلام خيمة في مسجِد المدينة لرُفيدة^(١)، ولما جرح سعد بن معاذ

(١) رُفيدة كانت امرأة تداوي الجراح (راجع ، فوق ، ص ٢٧٣ و ٢٧٤). وفي القاموس (١ : ٢٩٥) : الرفادة (بكسر الراء) خرقه يرفد بها الجرح (يسد به). ورُفيدة (بنو رُفيدة) حي (قوم) من العرب.

أرسله إليها .

وأولُ المُستشفيات في الاسلامِ بناهُ الوليدُ بن عبد الملك (٨٨ هـ = ٧٠٦ م) وجعلَ فيه الأطباء . ثم أمر بحبس المجذومين^(١) كيلاً بختلطوا بالناس .

وفي أيامِ الخِلافةِ العبّاسيّةِ كَثُرَتِ المُستشفيات^(٢) في بغدادَ وفي الأمصار^(٣) . فَمِمَّنْ بنى المُستشفيات هرونُ الرشيدُ (ت ١٩٣ هـ = ٨٠٩ م) والبرامكةُ وبدّرُ غلامُ الخليفة المُعتضدِ (٢٧٩ - ٢٨٩ هـ) والمُقتدرُ العبّاسيُّ ، سنة ٣٠٦ هـ ؛ وأمُّ المُقتدرِ ، ثم مُعزُّ الدولة بن بُوَيْهٍ ، سنة ٣٥٥ هـ (٩٦٦ م) ؛ وأخوه عَضُدُ الدولة ، سنة ٣٧٢ هـ .

ونالتِ مِصرَ في بناءِ المُستشفيات عنايةٌ كبيرةٌ : بنى الأمويّون مُستشفىً في الفُسطاط (مِصرَ القديمة) . ثم بنى الفَتْحُ بن خاقانَ (ت ٢٤٧ هـ) وزيرُ الخليفةِ المتوكلِ العبّاسيُّ مُستشفىً في الفُسطاط أيضاً . ثم بنى أحمدُ ابنُ طولونَ فيها المُستشفى (الأعلى) ، كما بنى كافورُ الإخشيديُّ ، سنة ٣٤٦ هـ ، المُستشفى الأسفل .

ولما استولى الفاطميّون على مِصرَ من الإخشيديّين وبَنَوْا القاهرةَ والجامعَ الأزهرَ بَنَوْا قُرْبَهُ بيمارستانَ القشّاشين . ولما قامتِ الدولةُ الأيوبيّةُ على أنقاضِ الدولةِ الفاطميةِ بنى صلاحُ الدين المُستشفى الناصريُّ في القاهرةَ وبيمارستانَ الإسكندريّةَ .

(١) المجذوم : المصاب بمرض الجذام (بضم الجيم : مرض تتأكل منه الأعضاء ثم تتساقط) .

(٢) المُستشفى كان يقال له بيمارستان ومارستان (من الفارسية) .

(٣) المِصر (بكسر الميم) : عاصمةُ المقاطعة لا عاصمةُ الدولة (كانت البصرة والكوفة من الأمصار . أما بغداد فكانت القاعدة أي عاصمة الدولة كلها) .

وجاءت دولة المماليك بعد الدولة الفاطمية في غمرة الحروب الصليبية فبنى السلطان قلاوون المنصور (ت ٦٨٩ هـ = ١٢٩٠) بیمارستان الكبير المنصوري (مارستان قلاوون أو دار الشفاء)، فكان أعظم المستشفيات وأوسعها وأنشطها.

وكثرت المستشفيات في سائر الأقطار - وخصوصاً في أيام الأيوبيين والمماليك، في الشام والعراق - وفي سورية وفلسطين خاصة، بالحاجة الملحة التي أوجدتها الحروب الصليبية. فامتلت مدُن الشام، في أيام الأيوبيين والمماليك، بالمستشفيات من أنطاكية شمالاً إلى غزة جنوباً، وكان أشهرها بیمارستان الكبير النوري في دمشق بناه نور الدين محمود (ت ٥٦٩ هـ = ١١٧٣ م).

— بیمارستان المحمول (المستشفى النقال) :

البیمارستان المحمول يُجهز بالأدوية والأغذية ويرسل إلى الأنحاء النائية بصورة رتيبة أو عند حدوث الأوبئة، كما يرسل إلى السجون. وأول من فعل ذلك الوزير علي بن عيسى بن الجراح في أيام الخليفة المقتدر (ت ٣٢٠ هـ) بإشارة من سينان بن ثابت بن قرة (ت ٣٣٥ هـ).

ثم اتسع نطاق المستشفيات النقالة فكانت تصحب الخلفاء والملوك في تنقلاتهم، كما كانت تصحب الجيوش. وكان السلطان الظاهر برقوق (ت ٨٠١ هـ = ١٣٩٨ م) يصطحب مستشفى محمولا كبيرا جداً.

وكان أحد أرباض قرطبة (ضواحيها) في الأندلس يدعى ربض المرضى، ولكي لم يرد ذكر صريح للمستشفيات في الأندلس وفي المغرب كله قبل القرن السابع للهجرة (الثالث عشر للميلاد).

— الصيدلة :

الصيدلة علم الأدوية . وفي أول الأمر كان الطبيب والصيدلي شخصاً واحداً . وكان الصيدلي يُطَبَّب ، فقد كان أبو قريش عيسى صيدلياً في مُعَسَّكَرِ المَهْدِيِّ (١٥٨ - ١٦٩ م) ، في الجانب الشرقي من بغداد ، وكان ينظرُ في قواريرِ الماء أيضاً .

والصيدلة متصلةٌ بعلم الأعشاب (النبات) وبعلمي الحيوان والمعادن والكيمياء ، فإن الأدوية نباتية وحيوانية ومعَدِنِيَّة ثم هي تحتاجُ الى معالجةٍ وإلى نِسَبٍ في التركيب تقتضي المعرفة بالكيمياء .

ونقلَ حُنينُ بنُ اسحاقَ (ت ٢٦٠ هـ) كتابَ ذيوسقوريدس العَيْنِ زَرْبِي^(١) « في الأدوية المفردة » (النباتات التي تستعمل دواءً) . ثم نُقِلَ هذا الكتابُ بعدَ ذلك ، في أيامِ عبدِ الرحمنِ الناصرِ (٣٠٠ - ٣٥٠ هـ) في الاندلس^(٢) .

وبرَعَ الأطباءُ العربُ في تركيب الأدوية بنِسَبٍ مُعَيَّنَةٍ . جاء طبيبٌ يُعرَفُ بالحرَّانيّ من المشرق الى الأندلس ومعه دواءٌ لأوجاعِ الجوفِ كان يبيعُ الشربةَ منه بخمسين ديناراً . أراد نفرٌ من زملائه أن يُشاركوه في تجارتِه فأبى . اشترى خمسةٌ منهم شربةً وتذوقوها ثم أخبروه بما فيها من المواد ونِسَبِها . فقال لهم : أصبتمُ الموادَ وأخطأتمُ المقاديرَ !

وكان الطبيبُ يتناولُ ثمنَ الدواءِ من المريض . ولكنَّ ابنَ الجزار القيروانيّ أنِفَ من ذلك فجعلَ على باب داره سقيفةً وأقعدَ فيها غلاماً

(١) عين زربة أو عين زربي بلدة قرب طرسوس في بلاد الروم (آسية الصغرى) . وذيوسقوريدس بلغ أشده نحو عام ٥٠ ق.م. - راجع ، فوق ، ص ٦٢ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٢٦٨ - ٢٦٩ (الكتب التي ألفت على مثال كتاب ذيوسقوريدس) .

له اسمه رشيقٌ ووضع بين يديه جميع الأدوية . فكان إذا فحَصَ مريضاً أمره أن يذهبَ الى رشيقٍ لأخذِ الدواءِ منه نزاهةً بنفسِه أن يأخذُ شيئاً من المالِ بيده .

وكانتِ العطارَةُ (الصيدلة) تجارةً حُرّةً منذ زمنٍ قديمٍ . ولم يكنِ الصيدلانيونَ كلُّهم من ذَوِي الأخلاقِ الكريمةِ فكان نفرٌ منهم يَغشُّونَ الأدويةَ ؛ ورُبَّما طلبَ مريضٌ دواءً لا يَعْرِفُه الصيدلانيُّ أو لم يكنِ عندهُ منه ، فكان يُعْطِي المريضَ شيئاً آخرَ بدلَ الدواءِ المطلوبِ . فأمرَ المأمونُ (ت ٢١٨ هـ = ٨٣٣ م) بامتحانِ أمانةِ الصيادلةِ . ثم أمرَ المعتصم ، سنة ٢٢١ هـ ، أن يُعْطَى الصيدليُّ الذي تَثَبَّتْ أمانتُه منشوراً يُجِيزُ له العملَ . ثم أدخلتِ الصيدلة في نَظَر (مراقبة) الحِسْبة^(١) .

(١) الحسبة وظيفة دينية غايتها الأساسية الأمر بالمعروف والنهي عن المنكر ، ويدخل فيها مراقبة أصحاب الصناعات لمنع غشهم .

ثابت بن قُرّة وكتاب «المُدخل إلى علم العدد» لنيقومايخس الجرجسي

وُلِدَ أبو الحسن ثابت بن قُرّة سنة ٢١٩ هـ (٨٣٤ م) في حرّان (الرها أو أورفة، في شماليّ العراق) على دين الصابئة (الوثنيين من عبدة النجوم).

كان ثابت في أوّل أمره يعمل في الصيرفة في حرّان، ثمّ انتقل إلى بغداد ودرس الفلسفة والرياضيات وعاد بعدها إلى حرّان. ولعلّ آراءه الفلسفية الجديدة لم ترقّ لِنفَرٍ من أبناء ميلته فنشِبَ بينه وبينهم خلافٌ حرّمه الكاهن على أثره، سنة ٢٥٨ هـ (٨٧٢ م) - أخرجهُ من جماعة الصابئة - فانتقل إلى كَفَرْتونا.

وبينما كان محمّد بن موسى بن شاكر المنجم في إحدى رحلاته لِقِيَ ثابتاً فاصطحبه لما خرج إلى بلاد الروم يطلب كُتُبَ العلم (لِنَقْلِها إلى اللغة العربية). ثمّ إن محمّد بن موسى وصَلَ ثابتاً بالخليفة المعتمد (٢٥٦ - ٢٧٩ هـ) وعرفه فضله وعلمه فأدخله المُعتمد في جُملة المنجمين. وكذلك نال ثابت حظوةً عند الخليفة المُعتضد (٢٧٩ - ٢٨٩ هـ)

وفي بغداد وضع ثابتٌ مُعْظَمَ تصانيفه . وفي أثناء ذلك حرَّصَ ثابتٌ على أن يرفعَ شأنَ طائفته الصابئةِ فعَلَتْ مَنْزِلَتُهَا ثُمَّ أَصْبَحَ هو رئيساً عليها .

وكانت وفاةُ ثابتِ بنِ قُرَّةَ في بَغْدَادَ سنة ٢٨٨ هـ (٩٠١ م) .

لثابت اِرْصَادٌ حِسانٌ للشمس تولاها ببغداد وجمعها في كتاب « بَيِّنَ فيه مذهبَه » في سَنَةِ الشمس وما ادركه بالرَّصْدِ في موضع أَوْجِها^(١) ومِقدارِ سِنِيها وكمية حَرَكَتِها وصورة تَعْدِيلِها . اما في الطِّب فقد أنقذ رجلاً من موت ظاهرٍ على أثرِ غَشْيَانٍ .

واما في الفلكِ فقد « استخرج ثابتٌ حركةَ الشمس وحَسَبَ طول السَّنة النَجْمِيَّة فكان ٣٦٥ يوماً وستَ ساعاتٍ وتسعَ دقائق وعِشْرَ ثوانٍ^(٢) ، فكان ما وصل إليه يزيدُ على طول السنة الحقيقيِّ بمقدارٍ هو أقلُّ من نِصْفِ ثانيةٍ » .

وذكرَ قدرِي طوقان^(٣) ان ثابتَ بن قُرَّةَ قد حلَّ بعض المعادلاتِ التَّكعِيبيَّةَ بطرقٍ هندسيةٍ استعانَ بها بعض علماء العرب في بُحُوثِهِمُ الرِّياضيَّةَ في القرن السادس عِشْرَ ، مثل كردانٍ وغيره من كبار الرِّياضيِّين . وثابتٌ من الذين مهَّدوا لإيجادِ حسابِ التَّكاملِ والتفاضلِ الذي أعاننا على حلِّ عددٍ كبيرٍ من المسائل العويصة والعمليات الملتوية .

وكان لثابتِ بنِ قُرَّةَ جهودٌ بارعةٌ في الأعدادِ المُتَحَابَّةِ . والأعدادُ المُتَحَابَّةُ أزواجٌ من الأعدادِ نادرةٌ جِدًّا ، ذكر ليونارد أويلر (١٧٨٣ م)

(١) يكون الكوكب في الأوج اذا كان في أبعد نقطة له عن الارض .

(٢) راجع ، فوق ، ص (الرقم الذي أوجده الكلدانيون) .

(٣) تراث العرب العلمي ١٩٧ .

منها اثنين وستين^(١)، كان المعروف منها قبله ثلاثة أزواج: زوجاً ذكره يامبليخوس البقاعي^(٢)، وزوجاً وقع عليه بيار ده فرما^(٣) وزوجاً وقع عليه ديكارت^(٤).

يكون العددان متحابين إذا كان مجموع المضروبات (العوامل، الأجزاء) في أحدهما مساوياً للعدد الآخر نفسه، وكان مجموع المضروبات في العدد الآخر مساوياً للعدد الأول نفسه. ففي الزوجين ٢٢٠ و ٢٨٤ (وهما الزوجان اللذان ذكرهما يامبليخوس):

العدد الأول: ٢٢٠ أجزاء ١، ٢، ٤، ٥، ١٠، ١١، ٢٠،
٢٢، ٤٤، ٥٥، ١١٠ ومجموعها ٢٨٤ (وهو العدد الآخر)؛

العدد الثاني (الآخر) ٢٨٤ أجزاء ١، ٢، ٤، ٧١، ١٤٢ ومجموعها ٢٢٠ (العدد الأول)^(٥).

*

كان ثابت عارفاً باللغات العربية والآرامية واليونانية، كما كان ناقلًا بارعاً ومُصنّفًا قديرًا له كتب كثيرة متنوعة^(٦) منها:

(١) Cajori 239.

(٢) يامبليخوس البقاعي من عنبر في سهل البقاع (لبنان اليوم)، توفي حوالي ٣٣٣ م. وقد ذكر العددين المتحابين ٢٢٠ و ٢٨٤. ويبدو أن فيثاغورس (ت ٥٠٣ ق.م.) قد عرفها.

(٣) بيار ده فرما (فوق، ص ١٤٥) رياضي فرنسي (ت ١٦٦٥ م) عرف منذ عام ١٦٣٦ م، العددين المتحابين ١٧٢٩٦ و ١٨٤١٦.

(٤) رينه ديكارت فيلسوف ورياضي فرنسي (ت ١٦٥٠ م)، له زوج من الأعداد المتحابية.

(٥) راجع أيضاً في الأعداد المتحابية وشرحها «تراث العرب العلمي» ص ٥٩ في الحاشية.

(٦) كتب ثابت بن قرة كثيرة بعضها نقول، وبعضها تأليف كالتقول (راجع فوق، ص ١١٢، ١١٦) وبعضها تأليف صحيح. ويكثر في كتب القدماء (المنقولة والموضوعة) عادة أن تجيء العناوين متشابهة وأن يكون للكتاب الواحد أكثر من عنوان واحد.

اختصار المنطق - في الاعداد المتحابّة - تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية - كتاب في الإبطاء والحركة في فلك البروج وسرعتها بحساب المواضع الخارجة من المركز - كتاب حساب الأهليّة (تولّد القمر في أوائل الشهور) - مقالة في حساب خسوف الشمس والقمر - في سنّة الشمس بالأرصاد - تسهيل المجسّطي (لبطليموس) - في اقتصاص جُمَل حالات الكواكب المتحرّكة^(١) (لبطليموس) - كتاب في ايضاح الوجه الذي ذكر بطليموس أنّ به استخرج ما تقدّم من مسيرة القمر الدورية وهي المستوية - سبب كَوْن الجبال - القول في السبب الذي جعلت له مياه البحر مالحة - كتاب النبات (المنسوب لأرسطو) - أعمال الدائرة المرسومة بسبعة أقسام متساوية - قسمة الزاوية المستقيمة بثلاثة أقسام متساوية - في مِسَاحة الاشكال المسطّحة والمجسّمة - في قطوع الأسطوانة وبسيطها - في مِسَاحة قطع المخروط المسمّى المكافئ - الفصل الخامس من كتاب المخروطات (لأبولونيوس) - الكُرّة المتحركة (لأوتولوكوس) - الكرة والأسطوانة (لأرخميدس) - كتاب في عمل شكل مجسّم ذي أربعَ عَشْرَةَ قاعدةً تحيط بها كُرّة معلومة - كتاب في آلات الساعات التي تسمّى رُخامات - القرسطون (ميزان الذهب) - كتاب تشريح بعض أعضاء الطيور - كتاب الروضة في الطيّب (في النبض والأسباب والأعراض وعلاج الأمراض المفردة) - كتاب النبض - في البياض الذي يظهر في البدن - جوامع من قول جالينوس في الذُّبول - رسالة في تولّد الحصاة (في المثانة والكلى) - كتاب في الجُلدي والحصّة - جوامع كتاب الأدوية المفردة (لجالينوس) - اختصار ما بعد الطبيعة لأرسطو

(١) الكواكب المتحرّكة : الكواكب التي تظهر في السماء كأنها تسبق الشمس والقمر مرة ويسبقها القمر والشمس مرة (وأشهر هذه الكواكب الزهرة والمريخ ، وبرزها في رأي العين الزهرة) .

— مختصر في الأصول من علم الاخلاق — كتاب الطريق الى اكتساب الفضيلة .
وأصلح ثابت بن قرة عدداً من النقول^(١) ، منها (مما كان قد نقله
حنين بن اسحق) : كتاب في المطالع (مطالع القمر) لهوبسيكليس —
الأصول (الهندسة) لأقليدس — (مما كان ينقل اسحق بن حنين) :
كتاب الأصول لأقليدس — كتاب المناظر (البصريّات) لأقليدس — كتاب
المجسطي لبيطليموس — (ومما كان ينقل قسطا بن لوقا) : مقالة في المخروط
لثيودوسيوس .

ونقل جرردو ذكريمونا (١١١٤ — ١١٨٧ م) — من اللغة العربية الى
اللغة اللاتينية — كتاب « الاصول » لأقليدس بالاستناد الى نسخة الى من نقل
حنين بن اسحاق بإصلاح ثابت بن قرة .

نيقوماخوس الجرشى^(٢) (ت نحو ١٣٥ م)

وُلِدَ نيقوماخوس في جَرَشَ (في الأردنّ اليوم) ، وكانت بلدًا من
بُلدانِ الثقافةِ اليونانيّةِ . وقد تلقّى علومه في جَرَشَ نفسها وفي عددٍ
من البلدان التي اشتهرت في ذلك الحين بالعلم . ولعلّه راز الإسكندريّة
(مصر) ودرس فيها ، وكانت الاسكندرية مركزاً للمذهب الفيثاغوري
وللعلوم الرياضيّة .

وكان نيقوماخوس كثيرَ الأسفار ، فلعلّه كان يعمل في التجارة الى
جانبِ اشتغاله بالتعليم .

(١) اصلاح النقول : تصحيح الكتب المنقولة إما بالرجوع الى الاصل الذي نقلت عنه أو بالنظر
في مادتها العلمية .

(٢) نيقوماخس الجهراسيني (الفهرست ٢٦٩ ، راجع ٢ : ١٢٥ قسم التعليقات) . الجهراشيني
تأني لقباً لنيقوماخس والد أرسطوطاليس (ابن القفطي ٢٧ ، راجع ٢٥٩ ، ٣٣٦ —
٣٣٧) .

— خصائص نيقوماخوس :

كان نيقوماخوسُ الجَرَشِيُّ مُفَكِّراً ورياضياً بارِعاً من أتباعِ المذهبِ الفيثاغوري المتأخِرِ . ولكن يبدو أنه كان جماعةً للمعارفِ مُبَسِّطاً للعلم أكثرَ منه باحثاً خلاقاً أو مؤلفاً مُبتَكِراً .

لنيقوماخوس كتبٌ عديدةٌ منها : المُدْخِلُ الى علم الهندسة ، كتاب الموسيقى الكبير ، كتابٌ في أقوالِ أفلاطونَ ، أعيادُ المصريين ، ترجمةُ فيثاغورسَ . وقد ضاعتُ كلها . وكذلك نُسِبتْ إليه كُتُبٌ لم تَصِحَّ نِسبَتُها إليه ، منها : الربوبيةُ الرياضيةُ ، كتابٌ في الفلكِ ، ترجمةُ أبولونيوس الطُّواني .

وقد بقيَ لنيقوماخوسَ كتابُ النغمِ — وهو أقدمُ مصدرٍ للموسيقى عند الفيثاغوريين — وكتابُ اسمه المُدْخِلُ^(١) الى علم العدد .

تقومُ شهرةُ نيقوماخوسَ الجَرَشِيِّ على كتابهِ « المُدْخِلُ الى علم العدد (الحساب) » ألّفه في أعقاب عصرِ العلم اليونانيّ وافتتح به عهدَ علم الحساب في اليونان . واشتهر هذا الكتابُ شهرةً سريعةً (بعد تأليفه مباشرةً) وواسعةً فكان كتاباً لتدريس هذا الفنّ في أواخرِ العصر القديم ، ثمّ طُوِّلَ العصر الوسيط في النسخة المختصرة التي صَنَعَهَا بوتيوسُ (ت ٥٢٥ م) في اللغة اللاتينية . وقد كَثُرَتِ الشروحُ على هذا الكتاب واشتهر به مؤلفه شهرةً كبيرةً حتّى كان يُقال : فلانٌ يَحْسُبُ مثل نيقوماخسَ الجَرَشِيِّ !

وهذا الكتابُ أوّلُ كتابٍ وصلَ إلينا يُعالِجُ مؤلفه علمَ الحساب على

(١) المدخل يجب أن تضبط بضم الميم وكسر الخاء؛ ويجوز أن تكون بضم الميم وفتح الخاء ، كما يجوز أيضاً أن تكون بفتح الميم والخاء .

أنه علم قائم بنفسه مستقل عن الهندسة ؛ فبدلاً من أن يرسم في حل القضايا خطوطاً ، كما كان يفعل أقليدس^(١) ، فإنه كان يحلها بالأرقام^(٢) . وقد كانت طريقته في ذلك استقرائية لا استنباطية^(٣) . غير أن اهتمامه كان يدور على البحث في الخواص العامة للأعداد وفي تقسيمها طبقات . والأشياء (أعيان الموجودات) ، عند نيقوماخوس ، أعداد وجمهرات . فالنظر في الأعداد مطلقاً (في كل عدد بنفسه) من نطاق علم الحساب ؛ والنظر في الأعداد بإضافة بعضها الى بعض من نطاق علم الموسيقى . ثم إن الهندسة تبحث في الأشياء المستقرة ، (في الأشياء اذا كانت هادئة) ، بينما يبحث الفلك في الأشياء المتحركة (وهي تتحرك) . والحساب أصل الأشياء وأساسها الذي تقوم في وجودها عليه ، ثم هو أصل العلوم كلها .

والعدد المطلق ، عند نيقوماخوس ، هو الوحدة (الرقم ؟) . وأما العدد المركب فهو الجمهرة (المجموع) . ويرى نيقوماخوس في الأعداد تعانقاً (استمراراً على نسق واحد معلوم) . وفي ما يلي شيء من خصائص العدد عنده .

-
- (١) المقصود : يحلها بالرموز المأخوذة من الأحرف للدلالة على الأرقام (لأن الأرقام لم تستخدم في الحساب والجبر إلا في الاسلام) .
- (٢) الطريقة الاستقرائية أو المنهج الاستقرائي : Inductive الوصول من الخاص الى العام (من التفاصيل الى الإجمال) ، أو استخراج القاعدة أو المبدأ العام من ملاحظة التفاصيل . وهو في الرياضيات خاصة البرهان على صحة القاعدة من صحة كل حالة تتصل بتلك القاعدة . أما الطريقة الاستنباطية (القياسية) أو المنهج الاستنباطي Deductive فهو الخروج من القاعدة العامة الى التفاصيل بالتطبيق (باستخراج الشبه في الأشياء بالإضافة الى القاعدة المفترضة) .

— إنَّ الواحدَ (وهو أصلُ الأعدادِ) إذا ضُربَ في نفسه كان أقلَّ منه إذا جُمِعَ إلى مثله :

$$1 \times 1 \text{ أقلّ من } 1 + 1 ؛$$

بينما الأعدادُ ، ابتداءً من الثلاثة (أولِ عددٍ مُذكَّرٍ) ، إذا ضُربَ أحدُها في نفسه كان أكثرَ منه إذا جُمِعَ إلى مثله :

$$3 \times 3 \text{ أكثر من } 3 + 3 ؛ 8 \times 8 \text{ أكثر من } 8 + 8 \text{ الخ .}$$

— وبين الواحدِ والثلاثةِ عددٌ (هو الاثنانِ) ينزِلُ في المرتبةِ الوُسْطَى : إنَّ حاصلَ ضربِهِ في نفسه يُساوي مجموعَ جمعه معَ مثله :

$$2 \times 2 = 2 + 2 .$$

— وذكر نيقوماخسُ خاصَّةً للأعدادِ هي^(١) : كلُّ عددٍ مُكعَّبٍ هو مجموعُ أعدادِ الوترِ (الأعدادِ المُفْرَدَةِ ، الأعدادِ الفَرْدِيَّةِ) المتواليَّةِ ، والمقابلَّةِ في تعدادها للعددِ المكعَّبِ نفسه ، ابتداءً من العددِ الذي يلي آخرِ عددٍ في المجموعِ السابق . ومثال ذلك^(٢) :

$$1 = 1^3$$

$$8 = 1 + 3 + 5 = 2^3 ،$$

$$27 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 3^3 ،$$

$$64 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 = 4^3 ،$$

$$125 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 = 5^3 \text{ الخ .}$$

(١) هذه الخواص للأعداد قد وردت من قبل ، في الكلام على فيثاغورس والمذهب الفيثاغوري (راجع ص ٩٢ - ٩٩) .

(٢) لاحظ مثلاً أن ١٣ (التي هي أول حد في المتوالية الرابعة) تأتي بعد ١١ (آخر حد في المتوالية الثالثة) ، وهذا هو ترتيبها الطبيعي في عد الأوتار (الأعداد المفردة) .

وإذا نحن أردنا أن نَعْرِفَ حدود^(١) المتوالية الوترية التي يكون مجموع أعدادها تكعيباً للعدد المطلوب تكعيبه فنستطيع أن نستخرج ذلك بالمعادلة التالية^(٢) :

$$ن^3 = \sum_{r=1}^n [ن(ن-١) + (٢-١)]$$

ن = العدد المطلوب تكعيبه ؛ ر = رقم الحد .

المثال :

إذا كان العدد المطلوب تكعيبه ١١ ، فما الحدود التي تدخل في المتوالية التي تعطينا ١١^٣ أو ١٣٣١ ؟

$$١١^3 = \sum_{r=1}^{١١} [١١(١١-١) + (٢-١)]$$

$$١١^3 = ١١(١١-١) + (٢-١)$$

= ١١ × ١٠ + ١ = ١١١ هو الحد الأول . وبما أن السلسلة (المتسلسلة ، المتوالية) يجب أن تكون أحد عشر عدداً ، فالأعداد الأحد عشر هي :

$$١١١ + ١١٣ + ١١٥ + ١١٧ + ١١٩ + ١٢١ + ١٢٣ + ١٢٥ + ١٢٧ + ١٢٩ = ١٣٣١ .$$

ومَعَ إقرارنا ببراعة نيوماخوس الجرشي في علم الحساب وفي مقدرته على اكتشاف خصائص الأعداد ، فإن الابتكار عنده قليل : إن المذكور

(١) الحدود : أجزاء المتوالية .

(٢) هذه المعادلة وضعت لهذا الكتاب ، لأنني لم أجد في المراجع التي بين يدي معادلة تقابلها .

فيثاغورس من الفلاسفة فأنما كان الناس يسمونها^(١) الحكمة تسمية مرسلة نعم وتشمل أشياء أخر- كما قد يسمي البناؤون والأساكفة والملاحون حكماء في صنائعهم ؛ وتسمى بهذا الاسم^(٢) في الجملة كل من كان حاذقاً ماهراً مجرباً في صناعة من الصنائع أو عمل من الأعمال . إلا أن فيثاغورس قيّد^(٣) معنى هذا الاسم واقتصر به على الدلالة على علم اليقين بالشيء الموجود حقّ الوجود وخصّ معرفة حقيقة جميع أمور هذا الشيء الموجود باسم الحكمة

— الموجود نوعان (ص ١٢) :

وقد يسمي أيضاً بهذا الاسم علم الأشياء السرمديّة التي ليس لها هولى ولا تنقضي ، (و) المتشابهة الأحوال التي ليست متغيرةً فإنّ جواهرها باقية على أمر واحد على التمام ، وهي التي يُقال لكل واحد منها إنه موجود حقّ الوجود بالصحة^(٤) . وأمّا هذه الأشياء الأخر فأنّها

(١) كذا في نسخة ثابت بن قرة . وهذه الجملة يحسن أن تنقل كما يلي : أما قبل فيثاغورس فجميع الذين كانوا ذوي علم كانوا يدعون (بفتح العين) « حكماء » ، لا فرق بين أحد منهم — النجار مثلاً ، والإسكاف والملاح ؛ وبكلمة ثانية ، كل من كان متضلماً من فن أو مهنة ...

(٢) بهذا الاسم : باسم « فلسفة » .

(٣) في الأصل المطبوع : قبض !

(٤) كذا في نسخة ثابت بن قرة . والجملة هذه يحسن أن تكون منقولة كما يلي : هذه الأشياء ، على كل حال ، غير مادية ثم هي أزلية وبلا نهاية ؛ وإن طبيعة (هذه الأشياء) أن تستمر إلى الأبد واحدة غير متبدلة وثابتة على جوهرها الاساسي الخاص بها . وكل واحد (من هذه الأشياء) يسمى حقيقياً بالمعنى الخاص به . ولكن الأشياء الخاضعة للكون والفساد والنمو والتضاؤل ولكل أنواع التغير والاشتراك (بين هذه الأشياء في عدد من الخصائص) تراها تتبدل باستمرار ؛ وبينما (هذه الأشياء) تدعى أشياء حقيقية ، باللفظ الذي دعيت به الأشياء السابقة ، فإنها ليست في الواقع حقيقية بطبيعتها الخاصة بها ، لأنها لا تثبت لحظة ما على حال واحدة ، ولكنها تستقل دائماً (من حال) إلى أحوال كثيرة ...

تُرى مُتغيّرةً بالكَوْنِ والفساد والنُموّ والتنقّص والاستحالةِ تغيّراً عامّاً مُشترَكاَ لها ، وهي يُقال إنَّها موجودةٌ على سبيل الموافقة في الاسم لتلك الأجزاء ، وذلك على حَسَبِ مشاركتِها لها . وأمّا طبيعتها فهي طبيعةٌ ما ليسَ بموجودٍ حقّ الوجود ، وذلك أنَّها لا تبقى على أمرٍ واحدٍ فأمّا الأوّلُ من هذين^(١) فأنّه يُدْرَكُ بالعقل مَعَ الفِكرِ ويُعلَمُ أنّه موجودٌ باقٍ على أمرٍ واحدٍ . وأمّا الثاني منهما فأنّه يُظَنّ أنّه يكونُ ويبطلُ بالرأي مَعَ الحِسِّ وليس يكونُ موجوداً في وقتٍ من الاوقاتِ (فيجب على الانسان أن يتّال الغاية التي ينبغي) أن يَقْصِدَها ... وهي الحياةُ الجميلةُ المحمودَةُ ، وهذه الحياةُ إنّما تُنالُ بالفلسفة وحدها لا بشيءٍ غيرها . وكان قد ظهرَ لنا وتبيّنَ أنّ الفلسفة هي الشوقُ الى الحكمة ، وإنّ الحكمةَ هي علمُ اليقين بحقيقةٍ ما عليه الاشياءُ الموجودةُ

— المعروف مطلقاً والمعروف بالإضافة الى غيره (ص ١٣ س) :

إنّ الكميّة لما كان بعضها يُفْهَمُ مُنفَرِداً من غيرِ أن يكونَ له إضافةٌ أو قياسٌ الى غيره ، مِثْلَ المربعِ والزَّوجِ والفردِ والتامِّ وما أشبهَ ذلك ، وكان بعضها إنّما يُرى ويُفْهَمُ على سبيلِ الإضافةِ والقياسِ الى غيره بنوعٍ من الأنواع ، مِثْلَ الضَّعِيفِ^(٢) والكبيرِ والصغيرِ والمِثْلِ والنصفِ ، والمِثْلِ والثُلثِ ، وما أشبهَ ذلك^(٣) ، وكان من البيّن أن هاهنا طريقتين

(١) من هذين النوعين من الأشياء .

(٢) الضعف (بكسر الصاد المعجمة) : المثل . ضعف الشيء مثله ، كما في القاموس (راجع ٣ :

١٦٥ ؛ راجع أيضاً المعجم الوسيط ١ : ٥٤٢) فضعف الخمسة خمسة ، وضعفها عشرة .

وثابت بن قرة يستعمل الضعف بمعنى المثليين . والاستعمال الجاري : ضعف الخمسة وضعفها : عشرة .

(٣) في هذا المكان تقديم وتأخير وتصرف في النقل ، اقرأ : مثل الشفع والوتر والتام وما

أشبهه ، ثم (النوع) الآخر الذي يكون بالإضافة الى شيء آخر نحو : ضعف ، أكبر ،

أصغر ، نصف ، مرة ونصف مرة ، مرة وثلاث مرة ...

من طُرُقِ العلمِ يُدْرِكُكَ وَيُبَيِّنُكَ الحُلَّ في جميع الأشياء التي يُبْحَثُ عنها من أمرِ الكميّةِ أحدهما علمُ العدد الذي به يُعْلَمُ أمرُ الكميّةِ إذا فُهِمَت على سبيل الانفراد ، والآخَرُ علمُ الموسيقى الذي به يُعْلَمُ أمرُ الكميّةِ التي تُقال على سبيل الإضافة الى شيء ما . وايضاً فإنه لما كان ما يَقَعُ عليه المِسَاحَةُ بعضُه ساكناً غيرَ مُتَحَرِّكٍ وبعضُه متحرّكاً يدورُ ، كان هاهنا أيضاً عِلْمانِ آخَرانِ يُعْرَفُ بهما أمورُ المِسَاحَةِ : أحدهما يُعْرَفُ به أمرُ الشيءِ الساكنِ الذي لا يتحرّكُ وهو علمُ الهندسة ، والآخَرُ يُعْرَفُ به أمرُ الشيءِ المتحرّكِ الذي يدورُ وهو علمُ الكُرّةِ^(١)

انّ (ص ١٥) هذه العلوم التعليمية تُشَبِّهُ المعاييرَ والدَرَجَ والجسورَ ، وذلك أنّها تَنَقُّلُ أَفْهَامَنَا وتَصِيرُ^(٢) بها من الأشياء المظنونة الى الأشياء المعقولة المعلومة ، ومن الأشياء التي هي ربّيبُ^(٣) لنا ونابئةٌ مَعَنَا منذ الصِّبا مألوفةٌ عندنا هيولانيةٌ جِسْمانيةٌ الى الأشياء غيرِ المألوفة والتي هي مُبَاينةٌ للحواس . فأما الأشياء السرمدية التي ليست هيولانيةً فهي شديدةُ المجانسةِ لأنفسنا والقربِ منها ومجانستها للقوّة العقلية التي هي في الأنفُسِ أقدمُ وأسبقُ^(٤) . وقد (قال أفلاطونُ على لسان سقراطس) في كتابِ بوليظيا^(٥) : (ص ١٦) انّ علم العددِ نافعٌ في الحُسبانات والقِسمة والجمع والمُقايضات والشركة ؛ والهندسة نافعة في تدبير العساكر وبناء المدن وبناء الهياكل وقِسمة الأرضين ؛

(١) علم الكُرّة = علم الفلك (؟) . أو الهندسة المجسّمة . راجع ص ٣٠٩ و ٣١٩ السطرين ٩ و ١٠ .

(٢) تصير بها : تتقل بها ، تصير (وهو استعمال فصيح) .

(٣) ربائب (جمع ربيبة : الخاضعة ؛ الشاة تربى مع الناس في بيوتهم) : أشياء رافقتنا في حياتنا فعرّفناها وألفناها .

(٤) اقرأ : ولكنها بخلودها وأزليتها أقرب الى نفوسنا ثم هي - فوق ذلك كله - أقرب الى القوة العاقلة التي في نفوسنا .

(٥) بوليظيا : كتاب السياسة لأفلاطون (وهو المعروف عند الناس باسم جمهورية أفلاطون) .

والموسيقى نافعة في الأعياد وفي أوقات السرور وفي عبادة الله ؛ وعلم الكُرّة والنُجوم^(١) في علم^(٢) الفِلاحة والمِلاحة فانه يُعرَفُ به الاوقات الصالحة الموافقة والابتداء لسائر الأعمال الأخر

— تقدّم بعض العلوم على بعض (ص ١٦) :

هذه الطُرُقُ الأربعة من طرق العلم يجب أن يُقدّمَ منها ما كان أولاً في طبيعته مُتقدّماً لجميع هذه العلوم الباقية والذي هو الابتداء والأصل لها ، والذي قياسه إليها قياسُ الوالدِ ، وهو صِناعة علم العدد ، (لأنّ صِناعة علم العدد) سابقة في علم الله صانع الأشياء متقدّمة للعلوم الباقية بمنزلة الشيء الجميل الذي قياسه للأشياء الباقية قياسُ المِثالِ فجعله مِثالاً لسائر الأشياء التي خَلَقَ وحِذّوا عليها^(٣) ، وعلى حَسَبِهِ خَلَقَهَا وسوّاها ، ولكن لأنّ هذه الصِناعة مع ذلك أقدمُ بالطبيعة من الصنائع الأخرى ، وذلك أن الصنائع الأخرى ترتفع^(٤) وتبطلُ بارتفاع هذه الصِناعة ، وليس ترتفع هي بارتفاع تلك ؛ كما أن الحيوان أقدمُ من الانسان بالطبيعة ، وذلك أن الانسان يرتفع ويبطلُ بارتفاع الحيوان ، وليس (ص ١٧) يرتفع الحيوانُ بارتفاع الانسان. وايضاً فإنّ الانسان أقدمُ في الطبيعة من النَحْوِيِّ. وكذلك ... متى كانت الهندسة موجودةً وَجَبَ اضطراراً أن يكونَ علمُ العددِ موجوداً ، وذلك أن صاحب علم الهندسة إذا قال إنّ الشكل مثلثٌ أو مربعٌ أو ذو ثماني قواعد ليس يمكنُ أن يكونَ الشيء من ذلك موجوداً أو مفهوماً من غيرِ العددِ

(١) علم النجوم : الفلك . — اقرأ : وعلم الكُرّة أو علم النجوم (نافع) في الفلاحة والملاحة
(٢) كلمة « علم » هنا زائدة ، وإن كان يجوز أن تكون موجودة (فيكون فهم الجملة حيثنذ مختلفاً) .
(٣) المِثال واحد المِثل (الأفلاطونية) . حنوا عليها : على مثالها .
(٤) ارتفع الشيء : زال ، انعدم .

(ص ١٧ س) وكذلك القولُ في علم الموسيقى إنَّ الشيءَ الذي يُفهمُ منه منفرداً بذاته أقدمُ من الشيء الذي أمّا^(١) قوامه بقياسٍ إلى شيءٍ آخرَ ، كما أن العِظَمَ أقدمُ من الأعظمَ

(ص ١٨) وأيضاً فإنَّ النِسَبَ التَّأليفيةَ (في الموسيقى) إنَّما هي أبداً نِسَبٌ عَدَدِيَّةٌ وأمّا علم الكُرَّة^(٢) فإنَّما يكونُ من بعدِ علمِ الهندسة^(٣) ، وذلك أنَّ الحركةَ هيَّ بالطبيعة من بعدِ السكون وإن أدوار الكواكبِ ومقاديرَ المطالعِ والمغارب^(٤) ومسيرَ الكواكبِ ورجوعها وظهورها واستتارها^(٥) إنَّما يعلم جميعها بالأعداد . فإذا كان ذلك كذلك فحقيقٌ بنا أنْ نُقدِّمَ أولاً القولَ في صِناعة العدد

جميعُ الأشياء التي قد رتبتها الطبيعةُ في العالم على طريقِ صِناعيِّ بكتليَّتها ، وفي جزء منها ، إنَّما خلقها الخالقُ عزَّ وجلَّ على نِسَبِ الأعداد فأنه جعل الأعداد مثلاً وشبيهاً برسم^(٦) متقدِّمٍ سابقٍ في علمِ الله خالقِ العالم ، إلّا أنَّه إنَّما هو مفهوم عنده فقط من غير أن يكونَ ذلك في هيولى ما بوجهٍ من الوجوه بَشَّةً

* * *

(١) كلمة «أما» زائدة .

(٢) علم الكرة : علم الفلك .

(٣) علم الهندسة : علم المساحة (بكسر الميم : الهندسة المستوية) والهندسة المجسمة (الكروية) .

(٤) المطالع والمغارب : الأهلة (مطالع القمر ومغاربه ، ومطالع الكواكب والنجوم أيضاً ومغاربها) .

(٥) مسار الكوكب ورجوعه : تحيره (ظهوره في السماء يسبق القمر أو الشمس مرة ويتأخر عنها مرة أخرى ، كالحال في كوكب الزهرة ، تكون حيناً كوكب صباح وحيناً كوكب مساء) .
ظهورها : طلوعها (؟) . استتارها : غيابها (؟) . ادوار الكواكب (جمع دور) المدد التي تقضيها الكواكب في فلكها من نقطة معينة حتى ترجع إليها .

(٦) برسم متقدم : بترتيب منظم من قبل ؛ بمثل من المثل الأفلاطونية (eidos, idea, idée) .

— أنواع العدد (ص ١٩) :

أما العدد مُطلقاً فهو جماعةُ أعدادٍ وكتيَّةٌ مبثوثةٌ قِوامُها من آحادٍ .
والقِسْمةُ الأولى التي ينقسم بها العددُ هي أنَّ منه^(١) زوجاً ومنه فرداً . والعددُ
الزوجُ هو الذي يَنْقَسِمُ بقسمينِ متساويين ولا يقع في الوسط^(٢) من قِسْمةِ
الوَحدةِ . والعدد الفرد هو الذي لا يمكنُ أن ينقسم قسمينِ متساويين بسبب
الوَحدةِ التي تقع في وَسْطه

(ص ٢٠) كلُّ عددٍ فهو مساوٍ لِنِصْفِ العددين اللذين عن جَنْبَتَيْهِ إذا
جُمعا^(٣) ؛ وهو أيضاً نِصْفُ العددين اللذين وراء هذين ، ونصفُ العددين اللذين
وراءهما (وراء هذين الأخيرين) بواحدٍ واحدٍ من كل واحد من الجانبين ، وهو
أيضاً نصفُ العددين اللذين وراءهما^(٤) بعددين ... وكذلك نجد الحال في
جميع الأعداد حتى تنتهي إلى ما لا يُمكنُ فيه ذلك . فأما الواحدُ وحدَه
فإنه لما لم يكن له عن جَنْبَتَيْهِ عددانِ صار نصفاً للعدد الواحدِ الذي
يليه . فالابتداءُ الطبيعيُّ لجميعِ هذه الأعدادِ هو الواحدُ .

وإذا قُسِمَ الزوجُ إلى أنواعه كان بعضُه زوجَ الزوج^(٥) وبعضُه زوجَ
الفرد^(٦) ، وبعضُه زوجَ زوجِ الفرد^(٧) . والنوعانِ المتضادَّانِ — من هذه

(١) في الأصل : منها .

(٢) في الوسط من قسمة الوحدة — يقع فيه نصف (نصف الثمانية أربعة ، ولكن نصف التسعة
أربعة ونصف ، فتقع قسمة العدد ٩ هنا في نصف الوحدة الخامسة بين الواحد والتسعة) .

(٣) المقصود : $\frac{٥+٣}{٢} = ٤$ ، $\frac{٢٨+٢٦}{٢} = ٢٧$ ، الخ .

(٤) المقصود : $\frac{٦+٢}{٢} = ٤$ ، ثم $\frac{٧+١}{٢} = ٤$ ، الخ .

(٥) السلسلة المتوالية زوج الزوج (هندسية) تبدأ هكذا : ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢ ، ٦٤ ، الخ .

(٦) السلسلة المتوالية زوج الفرد (هندسية) تبدأ هكذا : ٣ ، ٦ ، ١٢ ، ٢٤ ، ٤٨ ، ٩٦ ، الخ .

(٧) زوج زوج الفرد هي (كما سنرى بعد أسطر) المتوالية الحسابية المفردة : ٣ ، ٥ ، ٧ ، الخ .

الانواع . واللذان هما كالمقارنين في بُعدٍ أحدهما عن الآخر - زوجُ الزوجِ وزوجُ الفردِ . وأما زوجُ زوجِ الفردِ فهو مشاركٌ لهما جميعاً ، وهو بمنزلة الوِسْطَة^(١) فيما بينهما . والعدد الذي يقال له زوجُ الزوجِ هو الذي يمكنُ أن ينقسمَ بقسمينِ متساويينِ على ما يَجِبُ في جميعِ جنسِ الزوجِ ، ويمكنُ أن ينقسمَ كلُّ واحدٍ من قِسميه أيضاً بقسمينِ متساويين ، وإن ينقسمَ كلُّ واحدٍ من قسمي هذينِ (ص ٢١) القسمينِ بقسمينِ متساويين حتى تنتهي القسمة إلى الواحد الذي لا ينقسم بالطبيعة ، مثل عدد الأربعة والستين ، فإن نصفه لب ، ونصف ذلك يو ، ونصفه ح ، ونصفها د ، ونصفها ب^(٢) ، ونصف ذلك في آخر الأمر الواحد الذي لما كان بالطبيعة غيرَ منقسمٍ لم يكن له نصفٌ

— مجيء أنواع الأعداد (ص ٢٧) :

.... أن زوجَ الزوجِ يكونُ بأن يوجد [من] الأعداد الأزواج المتولدة أبداً من إضعافِ الواحدِ ؛ وأما زوجُ الفردِ فيتولد من الأعداد الأفراد المتولدة المبتدئة من الثلاثة إذا أضعِفَ فيجبُ أن يكونَ من هذا النوع الثالث من الأعداد الأزواجِ إنما يُسْتَخْرَجُ من هذين النوعين معاً إذا كان مُشَارِكاً لهما فتضعُ الأعدادَ الأفرادَ المتولدة المبتدئة من الثلاثة على حِدَةٍ في سَطْرٍ واحدٍ وعلى نظامها كذا^(٣) :

ج	هـ	ز	ط	يا	يج	(٤)	يز	يط
٣)	٥	٧	٩	١١	١٣		١٧	(١٩)

(١) الوسطة (بكسر الواو) : ما كان في الوسط .

(٢) في حساب الجمل : لب (٣٢) ، يو (١٦) ، ح (٨) ، د (٤) ، ب (٢) .

(٣) (٣) ، ٥ ، ٧ ، ٩ ، ١١ ، ١٣ ، ١٥ (ينقص في الأصل : به) ، ١٧ ، ١٩ . — الأرقام الهندية التالية

غير موجودة في الأصل ، ولكنني أثبتها توضيحاً للأحرف التي هي بحساب الجمل .

(٤) ينقص هنا : به = ١٥ .

وما بعد ذلك ؛ وتضع أيضاً أزواج الأزواج المبتدئة من الأربعة على الولاء في سطر آخر على ترتيب هكذا ^(١) :

د	ح	يو	لب	سد	قكح	رنو	ثيب
(٤)	٨	١٦	٣٢	٦٤	١٢٨	٢٥٦	ذيب ^(٢)

وما بعد حتى يبلغ الإنسان حيث أحب.....

(ص ٢٨) فإن نحن وضعنا الأعداد التي تجمع من كل واحد من التضاعيف في سطر على حدة وجعلنا سطورها متوازية ظهر لنا من أمرها شيء عجيب ، وهو أن الأعداد الآخذة منها عرضاً يعرض لها الخاصة التي للأعداد التي يقال لها أزواج الأفراد ، وذلك أن العدد الأوسط منها أبداً يكون نصف الطرفين ، إن كان الذي يتوسطهما عدداً واحداً . فاما إذا كان الذي يتوسطهما عددان فإنهما إذا جمعا مساويان لهما إذا جمعا ^(٣) .

وأما الأعداد الآخذة طولاً فيعرض لها الحال الخاصة التي للأعداد التي يقال لها أزواج الأزواج ، وذلك أن الذي يكون من ضرب الطرفين أحدهما في الآخر مساوٍ للذي يكون من ضرب الأوسط في نفسه ، ان كان المتوسط واحداً ؛ أو من ضرب المتوسطين أحدهما في الآخر ، ان كان المتوسط عددان ^(٤) . فتكون الأعراض التي تعرض لهذا النوع

(١) ٤، ٨، ١٦، ٣٢، ٦٤، ١٢٨، ٢٥٦، ٥١٢ - راجع ص ٣١٢ ، الحاشية ٣ .

(٢) ثيب = ٣١٢ ، والصواب : ذيب ٥١٢ .

(٣) إذا نظرنا في الجدول عرضاً (من اليمين الى اليسار) كان كل عدد أوسط نصف العددين اللذين قبله وبعده (ففي ٩، ٧، ٥ ، نجد أن ٧ هي نصف مجموع ٩ و ٥) . أما إذا أخذنا أربعة أعداد من المتوالية (١٢، ٢٠، ٢٨، ٣٦) فإن مجموع الطرفين (١٢ + ٣٦) يساوي مجموع الوسطين (العددين اللذين بين الطرفين : ٢٠ + ٢٨) .

(٤) إذا نظرنا الى الجدول طولاً (من أعلى الى أدنى) كان حاصل ضرب كل عددين مساوياً لحاصل ضرب العدد الذي بينهما بنفسه (٢٠ × ٨٠ = ٤٠ × ٤٠) أو لحاصل ضرب العددين اللذين بينهما (٢٠ × ١٦٠ = ٤٠ × ٨٠) .

هي التي تَعْرِضُ لِلنَّوعَيْنِ الْآخَرَيْنِ فقط بمنزلة الشيء المركَّب بالطبيعة من ذلك^(١) الشَّيْئَيْنِ .

(راجع الصفحتين ٢٨ و ٣٢ من كتاب نيقوماخوس)

	١٣	١١	٩	٧	٥	٣	
٤	٥٢	٤٤	٣٦	٢٨	٢٠	١٢	٤
٨	١٠٤	٨٨	٧٢	٥٦	٤٠	٢٤	٨
١٦	٢٠٨	١٧٦	١٤٤	١١٢	٨٠	٤٨	١٦
٣٢	٤١٦	٣٥٢	٢٨٨	٢٢٤	١٦٠	٩٦	٣٢
٦٤	٨٣٢	٧٠٤	٥٧٦	٤٤٨	٣٣٠	١٩٢	٦٤
١٢٨	١٦٦٤	١٤٠٨	١١٥٢	٨٩٦	٦٤٠	٣٨٤	١٢٨

الجدول المعروف بالغربال عرضاً

— جدول الضرب (راجع ص ٤٣ وما بعدها)^(٢) :

[يقومُ جدولُ الضَّربِ على التَّضْعِيفِ الحِسَابِيِّ : على سلاسلٍ متواليةٍ حسابيَّةٍ على نَسَقٍ معلوم . ففي السَّلسلةِ الأولى نَجِدُ النَّسَقَ الطَّبِيعِيَّ للأعداد : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، الخ . ثمَّ يبدأ التَّضْعِيفُ من المتوالية الثانية : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، الخ (وحدودُ هذه السَّلسلةِ كُلُّهَا شَفَعُ زَوْجَيْنِ زَوْجَيْنِ) .

(١) كذا في الأصل . والصواب : ذينك .

(٢) المقطعان التاليان اللذان حصر كل مقطع منهما بين معقوفتين : [.....] هما تلخيص وليس نصين .

وفي السلسلة المتوالية الثالثة يكون التضعيف ثلاثة ثلاثة : ١ ، ٣ ، ٦ ، ٩ ، ١٢ ، ١٥ ، الخ (وحدود هذه المتوالية متخالفة وتترا فشفعاً) [.

[غير أن نقوم ماخس الجهرشي بالغ في استخراج الدلائل الرمزية (الباطنية) من توالي السلاسل في جدول الضرب : جمع كل متواليين في السلسلة الواحدة ، جمع كل طرفين متقابلين في السلسلة الواحدة (١ + ١٠ = ٢ + ٩ = ٣ + ٨ = ٤ + ٧ = ٥ + ٦) ، الخ .]

— من الحدود الهندسية (ص ٦٩) :

والنقطة هي ابتداء البعد وليست ذات بعد ، وهي أيضاً ابتداء الخط وليست خطاً . والخط هو ابتداء السطح وليس هو سطحاً ، وهو ابتداء ذي البعدين وليس بذي بعدين . وبالواجب ما صار البسيط ابتداء المجسم وليس بمجسم ، وصار أيضاً ابتداء ذي الثلاثة الأبعاد وليس بذي ثلاثة أبعاد . وكذلك تجد الحال من أن الواحد ابتداء لجميع الأعداد التي تكون ذات بعد واحد بزيدها وذهابها الى قدام بواحد واحد ، من الواحد (من الواحد)^(١) الى الاثنين وما بعد ذلك . وإن العدد الخطوطي^(٢) ابتداء العدد المسطح الذي يأخذ عرضاً في بعد واحد فينبسط ، وإن العدد المسطح ابتداء العدد المجسم وهو الذي له بعد ثالث يأخذ فيه عمقاً . إذا مثلنا لذلك مثلاً على جهة التفصيل قلنا : إن الأعداد الخطوطية هي بالجملة جميع الأعداد التي تبتدىء من الاثنين وتمضي متزيدة بتفاضل واحد على سبيل البعد الواحد . وأما الأعداد المسطحة فهي التي يبتدىء

(١) « من الواحد » مكررة في الاصل مرتين ، ولا حاجة الى تكرارها . ولعل المعنى يستقيم اذا قلنا : وذهابها الى قدام بواحد واحد (ابتداء من الواحد) : من الواحد الى الاثنين وما بعد ذلك .
(٢) Linear, Linéaire

أساسها في التسمية من عدد الثلاثة وتأخذ فيما بعد ذلك مزيداً في التسمية على حسب مراتب الأعداد المتوالية ، وذلك أن أول هذه الأعداد المسطحة هو ذو الثلاثة الأضلاع ثم بعده المربع ثم بعده المخمس ثم المسدس والسبع وما بعد ذلك الى ما لا نهاية

فأما العدد المثلث فهو الذي ينحل الى الواحد ويكون رسم أحاده ، اذا جعلت في سطح مثلث ، رسماً تصير (به) الأضلاع منها ^(١) متساوية . ومثالات هذه الأعداد هي : أ ، ج ، و ، ي ، هـ ، كا ، كح ، لو ^(٢) وما يتلو ذلك في أشكال هذه المثلثات (وتكون) على ترتيب لازم للثلاث ، ولا يستوي الأضلاع إذا رسمت ^(٣) ، هكذا :



.... وأما العدد المربع (ص ٧٢) فهو الذي يتلو الذي ذكرناه قبله ، لكنها أربع زوايا ، إلا أنه أيضاً إذا شكّل ورسم مربع ^(٤) كانت أضلاعه متساوية مثل الواحد والأربعة والتسعة والستة عشرة والخمسة وعشرين

-
- (١) منها : من الأعداد التي تشكل أحادها مثلثات .
(٢) هذه الأحرف تمثل أعداداً (بحساب الجمل) هي : ١ ، ٣ ، ٦ ، ١٠ ، ١٥ ، ٢١ ، ٢٨ ، ٣٦ .
(٣) « ولا يستوي الأضلاع إذا رسمت » كذا في الأصل ، والمعنى هنا غامض . أما المقصود فهو : إذا أنت رسمت هذه الأعداد في أشكال (أي إذا مثلت هذه الأعداد بنقط ثم رتبها) خرج منها مثلثات متساوية الأضلاع . - المفروض أن تكون النقط مرتبة في مثلثات متساوية الأضلاع ، ولكن صفها في المطبعة لم يمكن من ذلك .
(٤) اقرأ : ولكنه ذو أربع زوايا ، إلا أنه إذا شكّل ثم رسم مربعاً كانت أضلاعه متساوية

وستةٍ وثلاثينَ والتسعةِ وأربعينَ والأربعةَ والستينَ والواحدَ وثمانينَ والمائة^(١) ،
وذلك أنَّ هذه الأعداد إذا رسمت على ما قد وصفنا كانت أضلاعها^(٢)
متساوية كما في الصورة :

.										
.					
.
.
.
.
۳۶						۲۵					۱۷	۹	۸	۱	

... (ص ٧٨) ... في معرفة الأعدادِ المجسّمةِ وكيف مُضِيَّتْها على
تساوٍ من أضلاعها ؛ و [في] أشكالِ الأعدادِ التي لها مَعَ البُعدين الكائنينِ في
رَسْمِ الاشكالِ المُسَطَّحةِ زيادةٌ بَعْدِ آخَرَ ثَالِثٍ - وهو الذي يُسَمِّيهِ قومٌ
الْعُمُقَ ، ويسمِّيهِ قومٌ (آخرونَ) السَّمَكَ ، ويسمِّيهِ بعضُ الناسِ
الارتفاعَ - هي الأشكالُ المُجسّمةُ التي لها ثلاثةُ أبعادٍ وهِيَ الطولُ
والعَرْضُ والعُمُقُ .

وأولُ (ص ٧٨) الأعدادِ التي لها هذا الحالُ هي الأعدادُ المتخروطة .
وهذه الأعدادُ تبتدئُ من قواعدٍ أعرضَ وتنتهي إلى طرفٍ حادٍّ
تنخرطُ إليه^(٣) . أمّا أولاً فعلى سبيلِ التلخيصِ إذا هي ابتدأتْ من قواعدٍ

(۱) کل عدد ضرب فی نفسه فحاصلہ مربع .

(٢) كانت أضلاع الشكل الذي تمثله . - المفروض أن تكون النقط مرتبة في مربعات ، ولكن صفها في المطبعة لم يمكن من ذلك فخرجت مستطيلات .

(٣) يصف نيقوماخوس الجرشى هذه الأعداد بأنها هرمية (سطوحها مثلثة الشكل) ويجعلها ثابت بن قرة «مخرّطة» (وهذا خطأ في النقل).

مثلثة ، والثاني بعد ذلك ما كان على سبيل التربع إذا هي ابتدأت من قواعدَ مربعة ، وبعده ذلك ما كان منها على سبيل الخمس إذا هي ابتدأت من قواعدَ خمسة . وعلى هذا السبيل يجري الأمر في المخروطات التي بعد هذه ، أعني السادسة القواعدِ والسبعة القواعدِ والمثمنة القواعدِ ، وما بعد ذلك الى ما لا نهاية كالحال في الأشكال المجسمة الهندسية . وذلك أننا اذا توهمنا مثلثاً متساوي (ص ٧٩) الأضلاع ثم توهمنا خطوطاً مستقيمة تخرج من زوايا [هذا] المثلث في السمك^(١) وتكون مساوية^(٢) لأضلاع ذلك المثلث وتلتقي على نقطة واحدة ، فإن الشكل الذي يحدث من ذلك هو شكل مخروط^(٣) يحيط به أربعة^(٤) مثلثات متساوية الأضلاع مساوية^(٥) بعضها لبعض : واحد منها المثلث الأول الذي جعل قاعدة المخروط ، والثلاثة الباقية المثلثات التي تطيف به ، وهي التي حدثت على الخطوط المستقيمة التي أخرجت .

وأيضاً فإننا ان توهمنا سطحاً مربعاً وتوهمنا في السمك أربعة خطوط مستقيمة تخرج من زواياه وتكون مساوية لأضلاع ذلك المربع - كل واحد منها لكل واحد من تلك - وتلتقي على نقطة واحدة ، فإن الشكل الذي يحدث^(٦) من ذلك هو الشكل المخروط^(٣) الذي قاعدته مربع ويرتفع على تربيع وينتهي منخريطاً الى نقطة . وهذا المخروط يحيط^(٧) به أربعة مثلثات

(١) السمك : العلو ، الارتفاع .

(٢) في الأصل : متساوية .

(٣) راجع الحاشية الثانية على الصفحة السابقة .

(٤) في الأصل : أربع .

(٥) اقرأ : ساو بعضها لبعض .

(٦) في الأصل : حدث .

(٧) في الأصل : يحيط (قراءة مظلونة لناشر المخطوطة) . اقرأ : يحده .

متساوية الأضلاع والمربع الواحد الذي كان لنا أولاً .

وكذلك (ص ٧٩) يكون الحال في المخمسات والمسدسات والمسبّعات وما بعد ذلك من الأشكال ذوات الأضلاع الى أي موضع أراد المرید وكذلك أيضاً (ص ٧٩) يكون الأمر في الأعداد ، وذلك أن كل عدد خطوطي فهو يتبدى من الواحد كالمبتدئ من نقطة ، ويزيد فيما بعد ذلك ، مثل الواحد والاثنين والثلاثة والأربعة والخمسة وما بعد ذلك الى ما لا نهاية . وهذه الأعداد الخطوطية - التي انما هي ذوات بعد واحد - اذا رُكبت ضرباً * من التركيب ، لا كيف ما اتفق ، صُنعت منها الأعداد المسطحة الكثيرة الزوايا ^(١) .

وقد (ص ٩٣) آن ^(٢) لنا من بعد ما قلناه في هذا الموضوع [أن نتكلم على] ^(٣) الأناLOGيا ، وهي تساوي القياس ، اذ ^(٤) كان ذلك مما تضطّرنا ^(٥) الحاجة إليه في ^(٦) علم الطبيعة وعلم الموسيقى وعلم الكرة والهندسة ، وينفع منفعة ليست بالدون في قراءة كتب القدماء وفهّمها . ثم نختم كتابنا هذا - اذ ^(٤) كان قد بلغ المبلغ الذي يكتفى به في المدخل ^(٧) الى علم الحساب - فنقول :

(*) ضرباً : نوعاً . - إذا رُتبت على شكل مخصوص .

(١) يكون ترتيب الأعداد في أشكال (أضلاعها) : ٢٠، ١٠، ٤، ١ : الخ .

(٢) في الاصل : ان .

(٣) الزيادة ليست في الاصل .

(٤) في الاصل : اذا .

(٥) في الاصل : تضطر .

(٦) في الاصل : وفي .

(٧) المدخل هنا بفتح الميم لأنه مصدر ميمي من الدخول ، وهو ليس هنا دالا على اسم الكتاب بل على الوصول الى معرفة علم الحساب .

إنّ تساوي القياس بالحقيقة هو أخذُ نسبَتَيْنِ معاً . وأمّا على جهة أعمّ من هذه ، فإنّ تساوي القياس هو أخذُ قياسين أو أكثر معاً

والنسبة هي قياسُ حدّينِ أحدهما إلى الآخر . ومن ترتيبٍ مثل هذه الأشياء يكونُ تساوي القياس . فيجبُ أن يكونَ أقلُّ ما يعرّضُ^(١)

استواء القياس في ثلاثة حدود — إذا كان بعضها يتلو بعضاً (ص ٩٤) على تساوي من الاختلاف والبعد بينها^(٢) ، أو على تساوي النسبة — مثل نسبة الواحد إلى الاثنين فإنّها نسبة الضعف وهي نسبة واحدة في ما بين حدّين ، وهي كنسبة الاثنين إلى الأربعة^(٣) . والواحدُ والاثنان . والأربعة متساوية القياس ، وذلك أن نسبَ هذه الحدود بعضها إلى بعض نسبة واحدة

(ص ٩٥) وتساوي القياسات القديمة التي قد أجمع عليها جميع القدماء — وذكرها فيثاغورس وأفلاطون وأرسطوطاليس — هي ثلاثة متقدمة لغيرها^(٤) ، وهي العددي والهندسي والتألفي . وأمّا الثلاثة الأخرُ المُقابِلَةُ لهذه الثلاثة فليس لها أسماء ، إلّا أنّه يُقال لها قولاً عاماً : التوسّطُ الرابعُ والخامسُ والسادس . وقد وجدَ مَنْ أتى مِنْ بعدُ من القدماء أربعَ وسائطٍ آخرَ ، من بعدِ هذه التي ذكرنا ، متممة عشرةً توسّطاتٍ الذي^(٥) هو عند أصحاب فوثاغورس عددٌ أتمُّ من غيره ، وهو أيضاً العددُ

(١) ما يتفق ، ما يكون (من القياس) .

(٢) في الأصل : بينها .

(٣) نسبة الضعف (بكسر الصاد) : ١ : ٢ ، ٢ : ٤ ، ٤ : ٨ الخ (نسبة هندسية : geometrical progression) ،

نحو ١ : ٢ = ٢ : ٤ .

(*) في الأصل : والاثنين .

(٤) يشتق غيرها منها .

(٥) يقول : عشر توسّطات ، والصواب : عشرة توسّطات ، لأن مفرد توسّطات توسّط ، وهو اسم (مصدر) مذكر . ولعله لما قال وسائط أتبع توسّطات بها . « متممة عشر توسّطات =

المُحِيط بِالْعَشْرِ النَّسَبِ الَّتِي ذَكَرْنَاهَا قُبِيلٌ . وكذلك أيضاً عددُ القاطيغوريَّات
— وهي المقولات^(١) — تكونُ عشرةً . وأقسامُ الأطرافِ والأصابعِ وأشكالها
عشرةٌ . وكذلك أيضاً يُوجدُ أشياءٌ أُخرُ كثيرةٌ جاريةٌ على هذا العدد^(٢)

(ص ٩٦) التوسُّطُ العدديُّ يكونُ إذا كان التفاضلُ بينَ الحدودِ
التي يلي بعضها بعضاً مقداراً واحداً ، إلا أنَّ النسبةَ بينَ الحدودِ ليستُ
نسبةً واحدةً (مِثْلَ ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ الخ ، أو ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ،
أو ٧ ، ١٤ ، ٢١ ، ٢٨ ، ٣٥ الخ ، فإنَّ الفرقَ بينَ كلِّ حدٍّ منها
عددٌ واحدٌ ، ولكنَّ النسبةَ ليستُ واحدةً . والتوسُّطُ العدديُّ أصلُ جميعِ
التوسُّطاتِ) .

(وأما التوسُّطُ الهندسيُّ (ص ٩٨) فهو وَحْدَةٌ يُسمَّى تَسَاوِيَّ
القياسِ و[الدال] على حقيقة التسمية ، إذ كانت النسبُ التي فيما بينَ حدودهِ
نِسْباً متساوية . وهذا التوسُّطُ يكونُ متى كانت ثلاثةُ حدودٍ أو أكثرُ من
ذلك فكانت نسبةُ الحدِّ الأعظم منها إلى الذي يتلوهُ كنسبة ذلك الحدِّ الثاني
إلى الذي يتلوهُ الخ مِثْلُ ذلك : إذا وُضِعَتِ الحدودُ المبتدئة من الواحدِ
على نِسَبِ الضِعْفِ ، وهي : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢ ، ٦٤
ووضِعَتِ أيضاً الحدودُ المبتدئة من الواحدِ [و] المتواليةُ على نِسْبَةِ الثلاثةِ
الأمثالِ ، وهي :

= الذي هو عند أصحاب فيثاغورس عدد أتم من غيره ، جملة غامضة ، لعل تحريرها : متممة
عشرة توسُّطات ، لأنَّ العشرة عند أصحاب فيثاغورس هي العدد الأتم الممكن (أتم الأعداد ،
أقرب الأعداد إلى التام) . — ثم اقرأ : متممة عشرة توسُّطات ، لأنَّ العشرة عند أصحاب
فيثاغورس

(١) المقولات (جمع مقولة — في المنطق) : الأحوال التي تتصل بالشيء ، فإذا نحن عرفناها أصبح
لصورة ذلك الشيء ولحقيقته إدراك واضح في ذهننا فاستطعنا أن نضع له حداً (تعريفاً) شاملاً دقيقاً .
(٢) راجع أوجه الوجود العشرة في فلسفة فيثاغوراس ، فوق ، ص ٩٢ — ٩٣ .

أو المتوالية على نسبة الأربعة الأمثال أو الخمسة الأمثال أو غير ذلك مما يُشبهه وَضَعْنَا ، فإننا إذا أَخَذْنَا مع الحدود التي في أحد هذه السطور ثلاثة منها متوالية أو أربعة أو غير ذلك ، كائناً ما كان ، فإن حالة بعضها إلى^(١) بعض حالٌ تساوي القياس الهندسي^(٢) ، فتكون نسبة الأول منها إلى الذي يتلوه كنسبة ذلك الثاني إلى الذي يتلوه ، وكنسبة هذا إلى الذي يتلوه . ولا يزال الأمر جارياً على هذا [النوال] إلى أي موضع أراد المريد

ان (ص ١٠٣) علم المضاف^(٣) من الأشياء الموجودة هو من علم التأليف^(٤) . وأيضاً فإن نسب الاتفاقات التي في علم الموسيقى إنما توجد خاصة في هذا التوسط (التألفي)

وكما (ص ١٠٥) أن في قسمة القانون من صناعة الموسيقى أيضاً تمُدُّ وتَرَأ واحدًا ويوضع^(٥) أنبوبٌ له طولٌ ما ، ويبقى الطرفان ، من كل واحدٍ منهما ، ثابتين لا يتحركان ويتعين^(٦) فيتقل وتسط ما بين الطرفين — أمّا في الأنابيب فبالثقب الذي فيها ، وأمّا في الأوتار فبالحاملة التي تكون تحتها — وتكون من ذلك الثلاثة الأجناس التي ذكرنا آنفاً

(١) في الأصل : عند .

(٢) Geometrical progression.

(٣) المضاف : العدد المنسوب إلى غيره ، نحو ٢ : ٤ : ٦ .

(٤) علم التأليف الموسيقي ، تأليف الألحان harmonic .

(٥) في الترجمة الانكليزية (ص ٢٧٨) : أو :

when a single string is stretched OR one length of pipe is used

(٦) يبدو أن لا حاجة إلى هذه الكلمة هنا لأنها في غير موضعها . المقصود : « ويتعين الوسط بانتقال الاصابع على ثقب المزمار أو على وتر الآلة الموسيقية الوترية » ، كما يبدو من الجملة التالية .

من أجناس التوسط ، وهي : التوسط العددي والتوسط الهندسي والتوسط التأليفي ، فسُمي كل واحد منها^(١) توسطاً من معنى مفهوم واجب ؛ اذ كانت [كلها] تكون عن تَغْيِير موضع الحد الأوسط وانتقاله . كذلك^(٢) أيضاً يكون الحال في الأعداد متى وُضع حدان من الأعداد ، إما فردان جميعاً وإما زوجان ، فإنه قد يُمكننا – ويجب علينا – أن نعلم ، متى أردنا ، كيف نترك ذينك الحدين ثابتين على أمرهما غير متغيّرين ونضع بينهما حداً متوسطاً لهما على كل واحدٍ من أجناس التوسط الثلاثة :

• على حسب التوسط العددي فبأن يكون الحد المتوسط الذي يزيد عليه^(٣) أحد الطرفين ، ويزيد هو على الطرف الآخر زيادةً مُساوية^(٤) .

• وأما على حسب التوسط الهندسي فبأن تكون نسبة ما بين الأوسط والطرفين متساوية^(٥) ؛

• وأما على حسب التوسط التأليفي فبأن تكون زيادة الأوسط على أحد الطرفين وزيادة الآخر عليه مقادير تكون نسبتها الى تلك الأطراف مُساوية كل واحدة الى نظيرها^(٦) (لنظيرها) .

(١) في الأصل : منها .

(٢) وكما أن في قسمة القانون من صناعة الموسيقى كذلك يكون الحال في الأعداد .

(٣) في الأصل : على .

(٤) المثل على هذا التوسط العددي ٢ : ٤ : ٦ أو ٢٠ : ٣٥ : ٥٠ أو ١٠ : ٤٥ : ٨٠ الخ (اجمع الطرفين و اقسم المجموع على اثنين واجعل الحاصل وسطاً) .

(٥) المثل على هذا التوسط الهندسي ٢ : ٤ : ٨ أو ٣ : ٩ : ٢٧ أو ٧ : ٣٥ : ١٧٥ (أي إن ضرب الطرفين يساوي ضرب الوسط في نفسه) .

(٦) سيشرح المؤلف الطريقة التي يستخرج بها التوسط التأليفي (راجع ، تحت ، الصفحة ٣٢٥ ، وراجع أيضاً آخر المختارات .

فَلْيَتَكُنْ (ص ١٠٥ س) أولاً الحدّانِ الموضوعانِ - اللذان نريدُ أنْ نُبيِّنَ كيفَ نجدُ^(١) بينهما كلَّ واحدٍ من الحدودِ المتوسطة على الثلاثة الأجناسِ (ص ١٠٦) التي ذكرنا من التوسط - زوجين ، وهما العَشْرَةُ والأربعون . ونطلبُ أولاً معرفةَ التوسطِ العددي فنجعله خَمْسَةً وعِشْرِينَ . وتكونُ خواصُّ هذا التوسطِ كُلُّها لازمةً له هاهنا أيضاً ، وذلك أن نسبةَ كلِّ واحدٍ من هذه الحدودِ الى نفسه كنسبةِ الاختلافِ الى الاختلاف : وذلك أن كلَّ واحدٍ منهما مساوٍ لصاحبه ، وزيادةُ الحدِّ الأعظم على الأوسط مثلُ زيادةِ الحدِّ الأوسط على الأصغر^(٢) . والطرفانِ اذا جُمِعا يكونانِ على ضِعفِ الأوسط^(٣) . والنسبةُ التي بينَ الحدودِ الصِّغارِ أعظمُ من النسبةِ التي بينَ الحدودِ العِظامِ^(٤) . والذي يكونُ من ضَرْبِ الطرفين أحدهما في الآخرِ أقلُّ من الذي يكونُ من ضَرْبِ الأوسط في نفسه بمثلِ المُرَبَّعِ الكائِنِ من اختلافِ الحدودِ^(٥) . والحدُّ الأوسطُ تكونُ زيادتهُ على أحدِ الطرفين وزيادةُ الطرفِ الآخرِ عليه جزءاً واحداً بعينه من الأوسط^(٦)

وأما (ص ١٠٧) الطريقُ الصِّناعيُّ الذي به توجد الحدودُ جاريةٌ على الثلاثةِ الأصنافِ من تساوي القياسِ فهي :

* أمّا التوسطُ العدديُّ فانك تجدُهُ في ما بين الحدَّين الفردين

(١) في الأصل : يجد .

(٢) $١٠ + ١٠ = ٢٠$ ، و $٢٠ + ٢٠ = ٤٠$ ؛ ثم $٢٠ - ٤٠ = ٢٠ - ٢٠ = ٠$.

(٣) $٢٠ \times ٢ = ٤٠ + ١٠$.

(٤) $\frac{٢٠}{١٠}$ أكبر من $\frac{٤٠}{٢٠}$ (اثنان ونصف أكبر من واحد وثلاثة أخماس) .

(٥) $٢٢٠ - (٤٠ \times ١٠) = ٢٢٠ - ٤٠٠ = -١٨٠$ أو ٢٢٠ .

(٦) $٢٠ - ٤٠ = ١٠ - ٢٠$.

وفي ما بين الحدّين الزوجين ، بأن تَجْمَعَ ذينك الحدّين اللذين هما الطرفان وتأخذ نصفهما وتجعله حدّاً متوسطاً بينهما ؛ أو تأخذ نصفَ فضلٍ ما بين الحدّ الأعظم والحدّ الأصغر فتزيده على الأصغر فيكون من ذلك الحدّ الأوسط .

* وأمّا التوسطُ الهندسيّ فأنك تجدّه بأن تضربَ حدّي الطرفين أحدهما في الآخر فتأخذَ جذرَ ما اجتمع فتجعلهُ حدّاً متوسطاً ؛ أو اطلبِ الحدّ الذي يقسمُ نسبةَ أحدِ الطرفين إلى الآخر نسبتيّن متساويتين فاجعله حدّاً متوسطاً ؛ أو اطلبِ الحدّ الذي يقسمُ نسبةَ أحدِ الطرفين مثلَ نسبةِ الأربعةِ الأمثالِ التي تنقسمُ إلى الضِعْفِ .

* وأمّا التوسطُ التآلفيّ فأنك تجدّه بأن تأخذَ فضلَ ما بين الطرفين فتضربهُ في الحدّ الأصغر ، فما اجتمع قسّمتهُ على الحدّ الأعظم والأصغر مجموعين ، فما خرجَ من القِسْمةِ زدتهُ على الحدّ الأصغر . فما اجتمع فهو متوسطٌ ما بين ذينك الحدّين على السبيلِ التآلفيةِ .

(فهذه) الثلاثةُ (ص ١٠٨) الأصنافِ من تساوي القياس التي ذكرها القدماء . وانما أطلنا القول (فيها) لأننا نجدُ ذِكرَها في كتبِ القدماء مُفصّلاً .

وأمّا أصنافُ التوسطِ التي تتلو هذه فإنّ القدماء إنّما ذكروها ذِكرًا ناقصاً ، وإنّما وجدناها نحنُ باعتبارنا^(١) وعلمنا الوجهَ في حسابها . وإذا نحنُ رتبناها وجدناها مقابلةً للثلاثةِ التوسّطاتِ التي بيّنا ذِكرَها ،

(١) الاعتبار : التأمل والتقدير (التخمين) والبحث .

وأنتها كالأساس لها وعنها أخذت ، ومراتبها كمراتبها .

أما التوسط الرابع ، وهو الذي يُسمى المقابل وذلك أنه مُقابل للتوسط التأليفي ومُكافئ له ، فانه يكون متى كانت ثلاثة حدود وكانت نسبة الأعظم منها الى الأصغر كنسبة فضل ما بين الحدّين الأصغرين الى فضل ما بين الحدّين الأعظمين مثل ٣ ، ٥ ، ٦ ومما يتخصّص ذلك أيضاً أن يكون المُجتمع من ضرب الحدّ الأعظم في الحدّ الاوسط مثلي المجتمع من ضرب الحدّ الاوسط في الحدّ الأصغر .

وأما التوسطان الآخران ، وهما الخامس والسادس ، فانما أخذا جميعاً من التوسط الهندسي . والفرق بينهما :

التوسط الخامس يكون إذا كانت ثلاثة حدود وكانت نسبة الأوسط منها الى الأصغر كنسبة فضل [ما بين الاوسط والأصغر الى فضل ^(١)] ما بين الأعظم والاوسط مثل ٢ ، ٤ ، ٥ وقد يتخصّص ذلك أيضاً هاهنا أن يكون المُجتمع من ضرب الأعظم في الاوسط ضعيف المجتمع من ضرب الأعظم في الأصغر

وأما التوسط (ص ١٠٩) السادس فانه يكون إذا كانت ثلاثة حدود وكانت نسبة الحدّ الأعظم منها الى الحدّ الاوسط كنسبة فضل ما بين الاوسط والأصغر الى فضل ما بين الأعظم والاوسط مثل ١ ، ٤ ، ٦ والسابع (ص ١١٠) من التوسّطات كلّها يكون متى كانت نسبة الحدّ الأعظم الى الأصغر كنسبة فضل ما بين هذين الحدّين الى فضل ما بين الحدّين الأصغرين مثل ٩ ، ٨ ، ٦
.....

(١) هذه الزيادة ليست في الأصل (وهي ضرورية) .

وأما التوسط الثامن فانه يكون متى كانت نسبة الحد الأعظم الى الحد الأصغر كنسبة اختلاف ما بين الطرفين الى اختلاف ما بين الحدين الأعظمين مثل ٦ ، [٧] ^(١) ، ٩

. وأما التوسط التاسع فانه يكون متى كانت ثلاثة حدود وكانت نسبة الحد الأوسط منها الى الحد الأصغر كنسبة فضل ما بين حد الطرفين الى فضل ما بين الحدين الأصغرين مثل ٤ ، ٦ ، ٧

وأما التوسط العاشر فانه يكون متى كانت ثلاثة حدود وكانت نسبة الحد الأوسط منها الى الأصغر كنسبة فضل ما بين حدي الطرفين الى فضل ما بين الحدين الأعظمين مثل ٣ ، ٥ ، ٨

* * *

مثال التوسط ^(٢) :

الأول : العددي (١ ، ٢ ، ٣) :

$$ب = \frac{أ + ج}{٢} ، ب = أ + \frac{ج - أ}{٢} ، ب = ج - \frac{أ - ج}{٢}$$

الثاني : الهندسي (١ ، ٢ ، ٤) :

$$ج : ب = ب : أ ، ب = \sqrt{أ ج}$$

(١) تنقص في الأصل .

(٢) هذه المعادلات ليست في الأصل ، وقد وضعت لتمثيل على التوسطات المذكورة (أ = العدد الأصغر) . ويمكن التمثيل عليها بمعادلات أخرى ؛ نحو التوسط الأول : ج - ب = ب - أ (أي ٢ - ٣ = ٣ - ١) .

التوسط الثاني : $\frac{ب}{أ} = \frac{ج}{ب}$ (أي $\frac{٢}{١} = \frac{٤}{٢}$) . الخ .

الثالث : التأليفي (٢ ، ٣٠ ، ٦)

$$\frac{ب-ج}{أ-ب} = \frac{ج}{أ} ، \frac{أ(ج-أ)}{١+ج} = ب$$

الرابع : (٣ ، ٥٠ ، ٦) :

$$ج : أ = ب - أ : ج - ب$$

الخامس (٢ ، ٤٠ ، ٥) :

$$ب : أ = ب - أ : ج - ب$$

السادس (١ ، ٤٠ ، ٦) :

$$ج : ب = ب - أ : ج - ب$$

السابع (٦ ، ٨٠ ، ٩) :

$$ج : أ = ج - أ : ب - أ$$

الثامن (٦ ، ٧٠ ، ٩) :

$$ج : أ = ج - أ : ج - ب$$

التاسع (٤ ، ٦٠ ، ٧) :

$$ب : أ = ج - أ : ب - أ$$

العاشر (٣ ، ٥٠ ، ٨) :

$$ب : أ = ج - أ : ج - ب$$

* * *

مصادر ومراجع :

كتاب المدخل الى علم العدد الذي وضعه نيقوماخس الجاراسيني (ترجمة ثابت بن قرّة - غني بنشره وتصحيحه الأب وللم كوتش اليسوعي) ، بحوث ودراسات بادارة معهد الآداب الشرقية في بيروت ، رقم ٩ ، بيروت (المطبعة الكاثوليكية) ١٩٥٩ .

Introduction to arithmetic, translated by Martin Luther D'ooge, with studies in Greek arithmetic by Frank Egleston and Louis Charles Karpinski, Ann Arbor (Univ. of Michigan Press) 1938.

Introduction to arithmetic by Nichomachus of Gerasa, Transl. by Martin L. D'Ooge, Chicago (Encycl. Britannica — Great Books) 1955.

Nichomachus of Gerasa: Enc. Br. (11th. ed.) 19:664;
(ed. of 1965) 16: 491;
Enc. It. 24: 793.

رسالتان لأرشميدس في أصول الهندسة وفي الدوائر المتماصة (نقلهما ثابت ابن قرّة من اليونانية الى العربية) ، حيدرآباد (دائرة المعارف العثمانية) ١٣٦٦ هـ = ١٩٤٧ م .

الذخيرة في علم الطبّ المنسوب الى ثابت بن قرّة (تحرير ج . صبحي) ، القاهرة (المطبعة الأميرية) ١٩٢٨ م .

The Astronomical works of Thabit B. Qurra (tr. by Francis J. Carmody), Berkeley University (U.S.A.) Press 1960.

Ein Werk über ebene Sonnenuhren, von Thabit Ibn Korrah (hrsg., übersetzt, u. erläutert von Karl Garbers, Berlin (Springer) 1938.

The Book of al-Dakhira by Thabit ibn Korrah (ed. by G. Sobhy), Cairo (Govt. Press) 1928.

مُحَمَّدُ بْنُ مُوسَى الْخَوَارِزْمِيُّ مُؤَسِّسُ عِلْمِ الْجَبَرِ

هو أبو عبد الله محمد بن موسى الخوارزمي ، أصله من خوارزم أو خُوَيَّ جنوب بحيرة خوارزم (آرال) في التركستان . ثم إننا لا نكاد نعرف شيئاً من حياته إلا أنه كان يعيش في بغداد في أيام الخليفة المأمون (١٩٨ - ٢١٨ هـ) ^(١) منقطعاً الى خزانة المأمون (مُشرفاً على مكتبة المأمون) . ويبدو أن وفاة الخوارزمي كانت بُعيدَ سنة ٢٣٢ هـ (٨٤٦ م) .

آثاره

للخوارزمي كُتُبٌ منها : كتاب الزيج ^(٢) الأول - كتاب الزيج الثاني - كتاب الرُخامة ^(٣) - كتاب العمل بالأصطرلاب - كتاب عمل (صنع) الأصطرلاب - مختصر السندهند ^(٤) - كتاب الجمع والتفريق (الجمع والطرح

(١) من ٨١٣ الى ٨٣٣ للميلاد .

(٢) الزيج جداول للنجوم وحركاتها .

(٣) قطعة من الرخام مخططة يعرف بها الوقت بواسطة الشمس . وقد ذكر ابن أبي أصيبعة (طبقات الأطباء ١ : ٢٢٠) كتاباً للكندي اسمه : كتاب في آلات الساعات التي تسمى رخامات .

(٤) السندهند (في الهندية : السدهتا) جداول في حساب النجوم وضعها العالم الهندي فراهامهيرا (القرن الخامس للميلاد) ونقلها الى العربية محمد بن ابراهيم الفزاري المتوفى نحو سنة ١٨٤ هـ (٨٠٠ م) - راجع أيضاً ، فوق ، ص ١٢٣ - ١٢٧ .

بالأرقام الهندية) - كتاب الجبر والمقابلة - كتاب صورة الأرض - كتاب
رسم الربع المعمور (من الأرض) - كتاب تقويم البلدان (في الجغرافية ،
شرح فيه آراء لبطليموس) - كتاب التاريخ (باللغة الفارسية) .

أما أشهر كتبه وأهمها فهو كتاب الجبر والمقابلة، وقد قال في مقدمته^(١) :
« قد شجعتني الإمام المأمون أمير المؤمنين.... على أن ألفت من حساب
الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله لما يلتزم
الناس من الحاجة إليه في موارثهم ووصاياهم ، وفي مقاسمتهم وأحكامهم
وتجاراتهم ، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكري^(٢)
الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوه وفنونه » .

والذي يلوح أن هذا الكتاب المطبوع باسم كتاب الجبر والمقابلة إنما
هو اختصار لكتاب أوسع ، ولقد صنع الخوارزمي هذا المختصر (الذي
بين أيدينا)^(٣) ليكون في متناول الناس في أعمالهم التجارية ، كما يظهر
من مقدمة الكتاب نفسها .

ثم إن هذه النسخة المختصرة ليست نسخة المؤلف ، بل هي نسخة
ترجع إلى التاسع عشر من المحرم من سنة ٧٤٣ (١٣٤٢/٦/٢٤ م) ،
بعد وفاة الخوارزمي بنحو خمسمائة سنة .

وإذا نحن قارنا النسخة العربية المطبوعة بالنسخة التي نقلها إلى اللغة

(١) كتاب الجبر والمقابلة ، نشره علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد (منشورات الجامعة
المصرية ، كلية العلوم) ، مطبعة بول باييه ، ١٩٣٧ (ليس على الكتاب مكان الطبع - الملموح
أنه القاهرة) ؛ الطبعة الثانية : مصر (مطبعة فتح الله الياس فوري وأولاده) ١٩٣٩ ؛
طبعة أخرى ، مصر (دار الكاتب العربي للطباعة والنشر) ١٩٦٨ م .

(٢) كري النهر : تنظيفه (توسيع مجراه برفع الرواسب من قاعه) .

(٣) ص ٦٧ .

اللاتينية روبرت الشستري^(١) وجدنا بينهما اختلافاً ظاهراً :
— إنّ الديباجة المطوّلة وسبب التأليف (كما نراها في النسخة العربية)
غيرُ مذكورين في النسخة اللاتينية .

— يبدو أنّ النسخة اللاتينية ترجعُ الى أصلٍ عربيّ كان أوسعَ من
النسخة العربية التي في أيدينا (وهذا يؤكّدُ الرأي القائلُ بأنّ للكتاب نسختين
إحداهما مختصرة من الثانية) .

— النسخة اللاتينية تقفُ عند آخرِ باب المعاملاتِ ، قبل باب المساحة
(في منتصف السطر الثالث من أسفل الصفحة ٥٤ من النسخة العربية المطبوعة) .
ثمّ تلي في الترجمة اللاتينية جملة يجب أي يكون أصلها العربيّ : « والحمدُ
لله الذي لا إلهَ غيره » ؛ ثمّ جملةٌ لناقلِ الكتاب الى اللغة اللاتينية هي : « (هنا)
ينتهي كتابُ الجبر والمقابلة في الأعداد و (هو) الذي نقله روبرتُ الشستري
من العربية الى اللاتينية في مدينة شقوبية^(٢) في عام ١١٨٣ م »^(٣) .

إنّ المادةَ الموجودةَ في النصّ اللاتيني من « كتاب الجبر والمقابلة »
هي أقلُّ من نصفِ المادةِ الموجودةِ في النسخة العربية المطبوعة (مع العلم
بأنّنا نميلُ الى القول بأنّ النسخة العربية المطبوعة نسخةٌ مختصرة) . فهل
معنى ذلك :

أ (أنّ النسخة العربية التي نقلَ عنها روبرتُ الشستري كانت ناقصةً .

(١) Robert of Chester ، وهو راهب انكليزي . راجع أيضاً :
Contributions to the History of Science, by Louis Karpinski and
John Winter, (Humanistic Series, Volume XI) Ann Arbor, University
of Michigan, 1930 ; pp. 1-164 (Latin text and accompanying English
translation; pp. 66-125).

(٢) Segovia في اسبانية ، الى الشمال الغربي من مدريد .

(٣) ٥٧٨ - ٥٧٩ هـ . فالنسخة التي اعتمدها روبرت الشستري أقدم من النسخة التي في أيدينا .

— فكيف نفَسّر ، إذَنْ ، الحملةَ التي يَجِبُ أن تكون في الأصل العربي :
« والحمدُ لله الذي لا إلهَ غيرُهُ » ثمّ الحملةَ اللاتينية : « هنا ينتهي كتابُ
الجبر والمقابلة » ؟

ب (هل تَرَكَ روبرت الشستري القسمَ الأخيرَ من كتاب الجبر والمقابلة
لأنه يتضمّن بابَ الوصايا (والوصايا أمورٌ تتعلّقُ بأوجهِ الإرثِ في الإسلام
ولم يكن لها مقابلٌ في أوروبة النصرانية في العصورِ الوسطى ، ولا كان للأوروبيّين
النصارى حاجةٌ إليها ؟)

ج (هل هنالك للخوارزمي كتابانِ أحدهما في الجانب النظريّ من علم
الجبر والمقابلة والثاني منهما تطبيقٌ ذلك على الإرثِ في الإسلام ، فنَقَلَ
روبرت الشستري الكتابَ الأوّلَ منهما ثمّ جَمَعَتِ النسخةُ العربيةُ المتأخّرةُ
بينَ الكتابين ؟

مكانة الخوارزمي

كان الخوارزمي عالماً في الجُغرافية^(١) بحثَ في بعض وجوها بحثاً مُستقلاً لم
يُقَلَّدْ فيه الإغريق ؛ وكان عالماً في الفلك سألَه الخليفةُ المأمونُ أن يُلَخِّصَ
كتابَ السِنْدَهِنْدِ^(٢) وأن يَصْلِحَ أزياجَ بَطْلَيْمُوسَ^(٣) ، كما سألَه أيضاً
أن يكونَ في اللّجنة التي ألّفها لقياسِ مُحيطِ الأرضِ . غيرَ أن شهرةَ
الخوارزمي الحقيقيّةَ إنّما هي في الرياضيات ، وفي الجبر خاصّة .

(١) للخوارزمي أيضاً كتاب صورة الأرض من المدن والجبال والبحار والجزائر والانهار استخرجه
من كتاب الجغرافية الذي ألّفه بطليموس القلوزي — اعتنى بنسخه وتصحيحه هانس مزيك
(بزاي بثلاث نقط : مجيك) ، فينا سنة ١٣٤٥ هـ = ١٩٢٦ م .

(٢) راجع ، فوق : كتاب السندهند ، ص ١٢٣ .

(٣) راجع ، فوق : بطليموس ، ص ١٢٧ — ١٣٠ .

إنّ العالمَ مَدِينٌ للخوارزمي بعلمِ الحسابِ وعلمِ الجبر^(١) . وإذا كان الخوارزميُّ قد تناولَ الأرقامَ والصِفْرَ مَعَهَا من الهُنُودِ ، فإنّه هو الذي استخدَمَهَا للمرّةِ الأولى في العمليّاتِ (المسائلِ) الحسابية ودلّ الناسَ على طريقة استخدامها ثمّ دَوّنَ العمليّةَ (المسألة) الحسابية تدويناً أبرزَ فيه ترتيبَ الأعدادِ في مراتبَ (خاناتٍ) مُعيّنة حتّى تبرزَ الأعدادُ ويُصبحَ جمعُ الأرقامِ بَعْضُهَا إلى بعضٍ (أو طرحُها أو ضربُها أو قِسْمُهَا) مُمكناً سهلاً . ولا ريبَ في أنّ هذا العملَ قامَ في ذِهْنِ الخوارزميِّ

(١) ألقى عادل أنبوبا (من أساتذة الرياضيات في الجامعة اللبنانية) محاضرتين ثم أصدرهما (مزيدتين ، كما يبدو) في كتيب اسمه «إحياء الجبر : درس لكتاب الخوارزمي الجبر والمقابلة» (منشورات الجامعة اللبنانية - قسم الدراسات الرياضية ، رقم ١) ، بيروت ١٩٥٥ . والكتاب محاولة جيدة لتفهم علم الجبر كما وضعه الخوارزمي وتبيين لمكانة الخوارزمي في تاريخ هذا العلم . غير أنّ الاستاذ عادل أنبوبا يترجّع (أو يتأرجح) في أثناء ذلك بين حب الخوارزمي ومحبة إنصافه وبين سلبه شيئاً من حقه وحق العرب في هذا الميدان . ومع أنّ جميع الذين كتبوا في هذا الموضوع قد أثبتوا كل ما ذكره عادل أنبوبا (ص ٢٢ - ٢٤ ، مثلاً) ، فإنهم قد عبروا عنه بطريقة أوضح وأوجز وأقل غمراً . وكل ما يجب أن يقال في هذا الشأن : إنّ الجبر كان فناً قديماً ، ثم جاء الخوارزمي فجعل منه علماً . وليس من التأدب مع العلم والعلماء ولا من الإنصاف أن يقول الاستاذ عادل أنبوبا (ص ٢٤) : «فإذا أخذنا بهذا القول ، جاز لنا (أن نقول) إنّ الخوارزمي أوجد حلولاً لمسائل كانت مستغلقة على من سبقه وأضاف شيئاً جديداً إلى معلومات أهل زمانه . ويستبعد أن يغالط (الخوارزمي) الحقيقة ويدعي لنفسه ما هو لغيره . ومعاصروه عارفون بحال العلم وقادرون على مناقشته وتكذيبه وتقريبه» . إنّ هذا الكلام من الاستاذ عادل أنبوبا خطأ على العلم وعلى تاريخ العلم ، ولكننا إذا قرأنا تقديم الكتاب لم نستغرب أن يذكر الاستاذ عادل أنبوبا ما ذكره ، ولعله كان مضطراً إلى قوله .

— ولعل خير ما يرد به على هذا الكلام ما أوردته إحدى موسوعات لاروس ننقله في ما يلي :

Al-Kharizmi indiqua les premières règles du calcul algébrique : transfer d'un terme d'un membre à l'autre d'une équation (en le changeant de signe), suppression des égaux dans les deux membres d'une équation algébrique, théorie des équations du second degré (Larousse /3 volumes, II 694) .

على إدراك واضح للنظام العشري ، ذلك لأن مراتب الأعداد هي أساس النظام العشري : إن العدد ٤٤٤٤٤ مثلاً مفروض فيه أنه كلما انتقل الرقم « ٤ » من مرتبة الى التي تليها يساراً ضرب في عشرة ؛ وكذلك كلما انتقل من مرتبة الى التي تليها يميناً قُسم على عشرة . تأمل الرقم أربعة في الأعداد التالية : ١١١١٤ ، ١١١٤١ ، ١١٤١١ ، ١٤١١١ ، ٤١١١١ مثلاً .

وكما تناول العرب الارقام من الهنود (ونحن نُسَمِّيها الى اليوم : الأرقام الهندية) ، فإن الخوارزمي هو الذي جعل هذه الارقام قيمة باستخدامها في المسائل الحسابية . ولولا الخوارزمي لَبَقِيَتِ الارقام الهندية — كما كانت عند أصحابها الهنود — رموزاً مفردة لا قيمة عملية لها . من أجل ذلك ، لما تناول الأوروبيون هذه الارقام من كتب الخوارزمي العربي ، سَمَّوْها « الارقام العربية » وسمَّوها أيضاً باسمه « ألغورسموس » . ثم تبدل هذا اللفظ كثيراً أو قليلاً باختلاف الأمم التي استعارته في لغاتها^(١) ، وشاع في الناس حتى دَخَلَ في النثر والشعر .

والصِفْر أيضاً من الارقام ، وقد أخذَه الأوروبيون (من الخوارزمي) باسمه العربي : « صِفْر » ، فقال الانكليز : صايفِرْ ؛ وقال الالمان : تسيفِرْ ؛ وقال الإفرنسيون : شيفِرْ ؛ وقال الإيطاليون : شيفرا ؛ وقال الإسبان : ثيفرا^(٢) .

ولما استخدم الخوارزمي الرموز (الأحرف) الى جانب الأرقام منسوقة في مراتبها في المعادلة ثم جعل في المعادلة حدوداً إيجابية وحدوداً سلبية

Augrim, algorismo, algorismus, etc. (١)

Eng. Cypher, Dtsch. Ziffer, Fr. Chiffre, It. & Esp. Cifra. (٢)

أصبح الجبرُ عنده علماً بالمعنى الذي تفهمه نحنُ اليومَ . أمّا المُصطلحاتُ الجبرية - التعابيرُ والرموز - من مثل : جبر ، مال ، شيء ، عدد مُفرد ، جذر ، معلوم ، مجهول ، أصمّ ، وغيرها فانتها مذكورة عند الخوارزمي ذِكْراً صريحاً ومضروبٌ عليها الأمثلةُ . وأمّا فكرةُ الأُس^(١) خاصّةً فواضحةٌ في مثل جملته : « قولك ثلاثةُ أجزارٍ وأربعةٌ من العدد تعدّلُ مالاً [٣ س + ٤ = س^٢] ، فبابه أن تُنصفَ الأجزاء فتكون واحداً ونصفاً ، فا ضربتها في مثليها فتكون اثنين وربّعا ، فزدها على الأربعة فتكون ستة وربّعا ، فخذ جذرها فهو اثنان ونصفٌ ، فزدهُ على نصفِ الأجزاء - وهو واحدٌ ونصفٌ - فتكون أربعةٌ ، وهو جذرُ المال ؛ والمالُ كلّهُ ستة عشر (ص ٢١) .

والخوارزمي عرّف الأعداد السلبية وجعلها في المعادلة كالأعداد الإيجابية ، مضروبةً في أعدادٍ ايجابيةٍ وفي أعدادٍ سلبيةٍ (ومقسومةٌ ومقسوماً عليها) ومجموعةً الى أعدادٍ سلبيةٍ (ومطروحةٌ ومطروحاً منها)^(٢) ، كما وَضَعَ القواعدَ لذلك .

وكذلك تنبّه الخوارزميُ للكميّات التخيّلية^(٣) ، فقد قال : « واعلمُ أنّك إذا نصفتَ الأجزاء في هذا البابِ وضربتها في مثليها فكان ذلك أقلّ من الدراهمِ التي معَ المالِ فالمسئلةُ مستحيلةٌ » . وقد علّقَ مصطفى

(١) power, puissance نحو س^٢ (س يقال لها أساس ، و ٢ في س^٢ يقال لها أُس) .
(٢) ان المخطوفات : « مقسومة ومقسوماً عليها ثم مطروحة ومطروحاً منها » ، والتي وضعت بين أهلة ، لم تكن في الأصل ، وقد زيدت للايضاح . في الجبر يوجد جمع وضرب ، وأما الطرح فهو جمع بعد وضع علامة الطرح ، وأما القسمة فهي ضرب بعد جعل المقسوم مقسوماً عليه والمقسوم عليه مقسوماً .
(٣) imaginary .

مشرقة ومحمد مرسي أحمد على ذلك في حاشية ، ص ٢١) فقالا : « تنبّه الخوارزمي للحالة التي يستحيل فيها إيجاد قيمة حقيقية للمجهول ، فقال إن المسئلة تكون في هذه الحالة مستحيلة^(١) . وقد بقي هذا اسمها بين علماء الرياضيات الى أواخر القرن الثامن عشر عندما بدأ البحث في الكميات التخيلية على أيدي كسبار فسّل وجان روبر أرجان^(٢) .

ويزيد كاربينسكي ذلك شرحاً فيقول^(٣) : « وهذا يطابق الحالة : $ب^٢ - ٤ أ ج > \text{صفر}$ ، في المعادلة $أس^٢ + ب س + ج = \text{صفر}$ ؛ ففي هذه الواقعة تكون الجذور تخيلية .

« وللخوارزمي معادلات لا تزال أمثلة تصلح للتعليم في مدارسنا الى اليوم ، منها :

المعادلة الأولى : $س^٢ + ١٠ س = ٣٩$.

الثانية : $س^٢ + ٢.١ = ١٠ س$.

الثالثة : $س^٢ + ٣ س = ٤$.

الرابعة : $س^٢ + ٩ = ٦ س$.

« أمّا المعادلة $س^٢ + ١٠ س = ٣٩$ فما زالت تضيء كالشهاب في كتب أبي كامل شجاع بن أسلم (ت نحو ٢٦٧ هـ = ٨٨٠ م) والكرخي^(٤) (ت نحو ٤٢٠ هـ = ١٠٢٩ م) وعمر الخيام (ت ٥١٧ هـ = ١١٢٣ م) ،

(١) راجع أيضاً تعليق قدرى طوقان (تراث العرب العلمي ١٥٦ - ١٥٧) .

(٢) كسبار فسّل Caspar Wessel (ت ١٨١٨ = ١٢٣٤ هـ) عالم رياضيات دانماركي .
جان أرجان Jean Robert Argand عالم رياضيات فرنسي مات عام ١٨٢٢ م

(٣٨١٢ هـ) في الأغلب .

(٣) Karpinski, p. 75, finte. 5.

(٤) قيل فيه : الكرجي (بفتح ففتح) لا الكرخي ، راجع GAL S I 389

كما ظَهَرَتْ مِراراً وتَكَرَّراً في تصانيفِ الكُتَّابِ (العلماء) المسيحيين (الأوروبيين) بعدَ قرون عديدة^(١) .

والجبرُ - بما هو علمٌ - علمٌ عربيٌ أوجده الخوارزميُّ ، ولكن لا بمعنى أنَّ الجبرَ لم يكنُ معروفاً عند العربِ وعند غيرِ العربِ ، بل بمعنى أن الخوارزميَّ جعلَ منه عِلْماً مُنظَماً . إنَّ الخوارزميَّ قد خرج بالجبرِ من الحال التي عَرَفَهُ فيها اليونانُ والهنودُ ، تلك الحال التي لم تكنُ تريدُ على أنَّها وجهٌ من أوجهِ الحلِّ في الحساب - من غيرِ اسمٍ لها خاصٌّ بها - إلى المعادلةِ العامَّةِ التي هي أمُّ المعادلاتِ كُلِّها وأساسُ علمِ الجبرِ . ثمَّ إنَّ الخوارزميَّ أخرج علمَ الجبرِ من نطاقِ الأمثلةِ المُفْرَدَةِ وجعلَ منه نظاماً آلياً ذا قواعدَ مقرَّرةٍ ثابتةٍ إذا أنتَ حَلَلْتَ بإحدى قواعدِه مسألةً حسابيةً ، فإنَّ جميعَ المسائلِ المشابهةِ لتلك المسألةِ تَجْري مَجْراها في الحلِّ على تلك القاعدةِ .

ومَعَ الإيقانِ بأنَّ الخوارزميَّ قد جَمَعَ في الرياضياتِ بين العلمِ الهِنْدِيِّ والعلمِ اليُونَانِيِّ ، فإنَّ كاجوري يقولُ^(٢) : أمَّا أن تكونَ معرفةُ الخوارزميَّ بالجبرِ « قد جاءت كُلُّها من المصادرِ الهنديةِ ، فذلك مُستحيلٌ » لأنَّ الهنودَ لم يكنْ عندهم قواعدُ تُشَبِّهُ (قواعدَ) الجبرِ والمقابلةِ . ولم يكنْ من عاداتهم ، مثلاً ، أن يجعلوا جميعَ الحُدودِ في المعادلةِ حُدوداً إيجابيةً ، كما يُفْعَلُ في عمليةِ الجبرِ . وأمَّا ذيوفانطوسُ اليونانيُّ^(٣) فإنه يذكُرُ قِيَمَتَيْنِ تُشَبِّهانِ القِيَمَتَيْنِ (الإيجابيةَ والسلبيةَ) عند الخوارزميَّ

(١) Karpinski pp. 18-19, cf. 23.

(٢) Cajori, A History of Mathematics, N. Y. 1924, p. 103.

(٣) راجع ، فوق ، ص ٢٦ - ٢٧ .

بَعْضَ الشَّبَهِ . غيرَ أنَّ الاحتمالَ الذي قد يميلُ بنا إلى أن الخوارزميَّ قد أخذ جميعَ معرفتهِ بالجبر من ذيوفانطوس يَخِيفُ كثيراً باعتباراتٍ منها أنَّ الخوارزميَّ قد أدركَ الجذْرَيْنِ (الإيجابيَّ والسَّلبيَّ) في المعادلةِ ذاتِ الدرجةِ الثانيةِ ، بينما ذيوفانطوسُ قد لاحظَ واحداً منهما فقط . ثمَّ إنَّ ذيوفانطوسَ كان في العادةِ — بخلافِ الخوارزميَّ — يرفضُ الحلولَ التخيليةَ . من أجلِ ذلكَ يبدو أن علمَ الجبر ، كما جاء بهِ الخوارزميُّ ، لم يكنْ هِنديّاً خالصاً ولا يونانيّاً خالصاً .

وكيفَ دارَ الأمرُ ، فإنَّ الخوارزميَّ إذا لم يكنْ مُبتدِعَ علمِ الجبرِ على الحَصْرِ ، فانه هو الذي جعلَ من الجبرِ علماً مستقلاً قائماً بنفسه . ثمَّ إنَّ هذه المعادلةَ $s^2 + 21 = 10s$ المعروفة في تاريخِ الرياضياتِ باسمِ مُعادلةِ الخوارزميَّ ، هي أساسُ المعادلةِ العامةِ :

$s^2 - (10 - s) = 10s$ ، إذا كانت s أكثرَ من عشرةٍ ؛ كما أنَّها أساسُ للوجهِ الآخرِ من هذه المعادلةِ نفسها : $s^2 + (10 - s) = 10s$ ، إذا كانت s أقلَّ من عشرةٍ . أمّا إذا كانت s تُساوي عشرةً (أو إذا كانت تُساوي صِفراً) ، فإنها حينئذٍ تكونُ حدّاً في وَجْهَيِ المعادلةِ كِلَيْهِمَا ، أي أنَّ المعادلةَ تَصِحُّ حينئذٍ بافتراضِ قيمةِ الجذْرِ s عشرةً أو صِفراً^(١) ، سواءً أكانتِ العلامةُ بعدَ المالِ s^2 هي العلامةُ - أو + .

أمّا جُهودُ الخوارزميَّ العامةُ فكانت في أنه حلَّ « المسائلَ الحسابيةَ » بطريقةٍ جبريةٍ للتسهيلِ على الناسِ حينما تعرَّضُ لهم هذه المسائلُ في حياتِهِمُ الاقتصاديةِ اليوميةِ ، وهو الذي أوجدَ حسابَ الجبرِ والمقابلةِ القائمَ في الأصلِ

(١) $s^2 + 0 = 10s$ ؛ $s^2 - 0 = 10s$.

على نقل الحدود الجبرية من أحد جانبي المعادلة الى الجانب الآخر فيها ،
نحو^(١) :

$$س^٢ - ٢س = ٥س + ٦ ،$$

$$فانها تُصَبِّحُ بالجبر : س^٢ = ٥س + ٢س + ٦ ،$$

$$ثم تصبح بالمقابلة : س^٢ = ٧س + ٦ .$$

ولم يقتصر الخوارزمي ، في استخدام الجبر ، على حل المسائل الحسابية فحسب ، بل استخدمه أيضاً في حل مسائل هندسية ، فكان أول من أدرك بوضوح إمكان حل نظرية هندسية بطريقة تحليلية (بحل جبري) . فبذلك يكون الخوارزمي قد رفع الحل الجبري إلى مستوى الحل الهندسي في تطبيق المعادلة ذات الدرجة الثانية على المسائل الهندسية . ولقد أدت جهود الخوارزمي في هذا الباب الى بدء مرحلة في تاريخ الرياضيات اتخذت الطريقة التحليلية في أثنائها مكانة مكانة الطريقة الهندسية (التركيبية) في حل المسائل الهندسية نفسها . ولم تكن طريقة الخوارزمي في ذلك تختلف من الطريقة التي نستخدمها نحن اليوم في كتبنا المدرسية وفي تدريس الرياضيات في مدارسنا .

تحليل كتاب الجبر والمقابلة

بعد الدعاية يتكلم الخوارزمي على تصنيف الكتب وأنه لنفع الناس ولا ابتغاء الأجر من الله . والمصنفون عنده ثلاثة : رجل سبق الى ما لم

(١) هنالك شيء من الخلاف في تعريف الجبر والمقابلة . قال التهانوي (١ : ١٩٩) « الجبر حذف المستثنى (الحد الناقص ، - س ، - ٧) من أحد المتعادلين (من أحد طرفي المعادلة) ، أي المتساويين وزيادة مثله - أي مثل ذلك المستثنى - على المتعادل الآخر (أي نقله الى الطرف الآخر من المعادلة بعد تبديل علامته) وقيل حذف المستثنى من أحد المتعادلين جبر ، وزيادة مثله على (المتعادل) الآخر تعديل » (راجع أيضاً ٥ : ١٢٠٥) .

يكن مُسْتَخَرَجاً من قبله (فهو مبتكر : مكتشف أو مخترع) ؛ ورجل شَرَح ما تركه الأولون مُسْتَغْلِقاً ؛ ورجل صحَّح كتاباً كان فيه خللٌ ونظم مادته . ثمَّ يذكر الخوارزمي أنَّ الخليفةَ المأمونَ - حبّاً منه في إيضاح ما كان مُسْتَبْهِماً وتسهيل ما كان مُسْتَوْعِراً (في معاملات الناس الحسابية) - قد حثّه على أن يؤلّف من حساب^(١) الجبر والمقابلة كتاباً مُختَصِراً حاصِراً لِلطَّيْفِ الحساب وجليله لِمَا يَلْزَمُ الناسَ من الحاجة إليه في موارِيثهم ووصاياهم وفي مُقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مِسَاحَةِ الأَرْضِينَ وكَرِّيِ الأنهار^(٢) والهندسة وغير ذلك من وجوه الحساب وفنونه .

ثمَّ يتكلّم الخوارزميُّ على العدد في حساب الجبر والمقابلة فإذا هو ثلاثة ضُروبٍ (أنواع) :

جِذْرٌ : كلُّ شيءٍ (س) مضروبٌ في نفسه من الواحد وما فوقه من الأعداد وما دونه من الكُسُور ، ويكونُ في المعادلة حدّاً مَجْهُولاً .
مال : كلُّ ما اجتمع من الجِذْرِ المضروبِ في نفسه (س^٢ ، الخ) ، ويكونُ في المعادلة حدّاً مَجْهُولاً أيضاً .

عدد مُفْرَدٌ : كلُّ ملفوظٍ به من العدد بلا نِسْبَةٍ إلى جِذْرٍ ولا إلى مالٍ (العدد الملفوظ : ٣ ، ١٢ ، ٤٧ ، ١٨٥ ، ٢٦٩٠ الخ) ، وهو الحدُّ المعلومُ في المعادلة .

من أجل ذلك لا تكونُ مُعادلةُ الخوارزمي^(٣) حالةً خاصّةً ، بل هي

(١) في النسخة المطبوعة (ص ١٦) : « من كتاب الجبر والمقابلة » (وهو خطأ في النسخ) ، وفي النسخة الخطية : من حساب الجبر والمقابلة (راجع اللوحة بين ص ١٤ و ص ١٥ ، السطرين الثالث والرابع من أسفل) .
(٢) راجع ، فوق ، ص ٣٣١ .
(٣) راجع ، فوق ، ص ٣٣٩ .

قاعدة عامة ترقى صعوداً في الأعداد الإيجابية كما تنحدر هبوطاً في الأعداد السلبية . تأمل الأوجه التالية التي تمثل حلقة تامة من الأعداد الإيجابية التي تدل عليها الأرقام الأساسية من الصفر الى العشرة :

س = صفر أو عشرة	س ^٢ + ٠ = ١٠ س
واحد أو تسعة	س ^٢ + ٩ = ١٠ س
اثنان أو ثمانية	س ^٢ + ١٦ = ١٠ س
ثلاثة أو سبعة	س ^٢ + ٢١ = ١٠ س
أربعة أو ستة	س ^٢ + ٢٤ = ١٠ س
خمسة أو خمسة	س ^٢ + ٢٥ = ١٠ س
ستة أو أربعة	س ^٢ + ٢٤ = ١٠ س
سبعة أو ثلاثة	س ^٢ + ٢١ = ١٠ س
ثمانية أو اثنان	س ^٢ + ١٦ = ١٠ س
تسعة أو واحد	س ^٢ + ٩ = ١٠ س
عشرة أو صفر	س ^٢ + ٠ = ١٠ س

أما الأعداد السلبية (ابتداءً من - ١١) فيصح أن تكون جذوراً في هذه المعادلة ، مع قيود معينة ، كما يبدو في السلسلة التالية :

س = ١ - ، ١١ +	س ^٢ - ١١ = ١٠ س
١٢ - ، ٢ +	س ^٢ - ٢٤ = ١٠ س
١٣ - ، ٣ +	س ^٢ - ٣٩ = ١٠ س
١٤ - ، ٤ +	س ^٢ - ٥٦ = ١٠ س
١٥ - ، ٥ +	س ^٢ - ٧٥ = ١٠ س
١٦ - ، ٦ +	س ^٢ - ٩٦ = ١٠ س

ثم يقول الخوارزمي :

ووجدت هذه الضروب الثلاثة (التي هي الجذور والأموال والعدد

المُفرد (تقترن فيكون منها ثلاثة أجناسٍ مقترنة^١ ، وهي :

— أموالٌ وجذورٌ تعدلُ عدداً : $أس^٢ + ب س = ج^{(١)}$ ؛

— أموال و عدد تعدل جذوراً : $أس^٢ + ج = ب س$ ؛

— جذور و عدد تعدل أموالاً : $ب س + ج = أس^٢$.

ويَضْرِبُ الخوارزميُّ على كلِّ نوعٍ من هذه الأنواعِ الثلاثةِ (من المعادلة ذات الدرجة الثانية) أمثلةً يُتَّبِعُهَا بمسائلَ يَحُلُّهَا حلاً جَبْرِيّاً وحلاً هندسيّاً .

ثمَّ ينتقلُ الخوارزميُّ الى طريقةِ العملِ في حلِّ المعادلات فيتكلَّمُ على الضَّرْبِ ثمَّ على الجَمْعِ والنَّقْصانِ (الطرح) ثمَّ على القَسَمِ (القِسْمَةِ) ويَضْرِبُ على ذلك كلهِ أمثلةً ويأتي بمسائلَ لشرحِ تلك الأمثلةِ .

ويقولُ الخوارزميُّ إنَّ كلَّ ما يُعْمَلُ من حسابِ الجبرِ والمقابلة لا بدَّ له من أنْ يَرْجِعَ إلى بابٍ من الأبوابِ السِتَّةِ التاليةِ (إلى وجهٍ من الوجوه التالية) نَسَقَهَا هو نفسه على الترتيبِ التالي :

$$، (١-١٠) (١-١٠)$$

$$، (١-١٠) (١+١٠)$$

$$، (١٠-س) ١٠$$

$$، (١٠+س) ١٠$$

$$، (١٠+س) (١٠+س)$$

$$، (١٠+س) (١٠-س) .$$

ومَعَ أن الخوارزميَّ يسمِّي هذه الأوجهَ الضروبَ السِتَّةَ (ص ٢١) كما يسمِّيها الأبوابَ السِتَّةَ (ص ٢٧) ، فانه يُسمِّيها أيضاً المسائلَ السِتَّ

(١) يكون تدوين هذه المعادلات عندنا اليوم بالترقيم التالي : $أس^٢ + ب س = ن$ ؛ $أس^٢ = ب س + ن$ ؛ أي $ax^2 + bx = n$ الخ .

(ص ٣٤ - ٣٨) . ثم يأتي الخوارزمي بفصلٍ يسميه «باب المسائل المختلفة»
(ص ٣٨ - ٥٣) جمَعَ فيه أمثلةً على المسائل لا تخرجُ عن الأوجهِ الستةِ
المذكورةِ وان كانت أكثرَ تعقيداً .

* * *

إلى هنا يكونُ الخوارزميُّ قد انتهى من الجانبِ النظريِّ ممّا أرادَه من
كتابه ، فينتقلُ الى الجانبِ العمليِّ الذي أرادَ تأليفَ الكتاب من أجلهِ
ويجعلُ أوّلَ هذا الجانبِ بابَ المعاملات (فيقول) : اعلمُ أن معاملاتِ
الناسِ كلّها - من^(١) البيع والشري والصرف^(٢) والإجارة وغير ذلك - على
وجهين بأربعة أعداد يَلْفِظُ بها السائلُ ، وهي : المُسَعَّرُ والسِعْرُ والثَمَنُ
والمُثَمَّنُ . فالعددُ الذي هو المُسَعَّرُ مُبَايِنٌ (مخالف) للعدد الذي هو الثمن ؛
والعدد الذي هو السعر مُبَايِنٌ للعدد الذي هو الثمن . وهذه الأربعةُ الأعدادُ
ثلاثةٌ منها أبداً ظاهرةٌ معلومةٌ ، وواحدٌ منها مجهول ، وهو الذي في قولِ
القائل : كم ؟ وعنه يسأل السائل .

بعدئذٍ ينتقل الى باب المساحة : قياس السطوح المحدودة بخطوط مستقيمة
أو بقوس أو بدوّر (خطٌ يشكّل دائرة : محيط) ؛ وقياس الأحجام كالمجسم
المربع (المكعب) وكالمجسم غير المربع كأن يكون مثلثاً (هرم) أو مدوراً
(أسطوانة) أو مخروطاً^(٣) .

ثمّ يأتي باب كبير هو باب الوصايا : وهو يتعلّق بالتوريث على أوجهٍ
مختلفة : مالاً وعقاراً ، فريضةً (حقّاً مقطوعاً أو نسبةً للوارث) وهبةً
في حالتي الصِحّة والمرض .

(١) في الأصل (ص ٥٣) : فمن .

(٢) الصرف في الدراهم : فضل (زيادة) بعضها على بعض في القيمة . - اختلاف أسعار العملات ،
وشراء بعضها ببعض .

(٣) cone, cône .

مختارات من « كتاب الجبر والمقابلة » :

..... (ص ١٥) ولم تزل العلماء في الأزمنة الحالية والأمم الماضية يكتبون الكتب بما يُصنّفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم^(١) واحتساباً للأجر^(٢) بقدر الطاقة ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخيره وذكره و(أن) يبقي لهم من لسان الصديق ما يصغر في جنبه كثير مما كانوا يتكلفونه من المؤونة ويحملونه على أنفسهم من المشقة في كشف أسرار العلم وغامضه : (وهم) إما رجل سبق إلى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورثه من بعده ؛ وإما رجل شرح مما أبقي الأولون ما كان مستغليقاً فأوضح طريقه وسهّل مسلكه وقرب مأخذه ؛ وإما رجل وجد في بعض الكتب خللاً فلم شعثه وأقام أوده^(٣) وأحسن الظن بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخير بذلك من فعل نفسه .

وقد شجعتني الإمام المأمون أمير المؤمنين على إيضاح ما كان مستتبهما وتسهيل ما كان مستوعراً ، على أن (ص ١٦) ألقت من حساب^(٤) الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله لِمَا يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريتهم ووصاياهم ، وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم ، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكربي الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوه وفنونه ... وإني لما نظرت في ما يحتاج إليه الناس من الحساب ، وجدت جميع ذلك عدداً ووجدت جميع الأعداد إنما تركبت من الواحد ؛ والواحد داخل في جميع الأعداد . ووجدت جميع ما يلفظ به من الأعداد ، ما جاوز الواحد إلى العشرة ، يخرج

(١) نظراً لمن بعدهم : عطفاً على الذين سيأتون بعدهم .

(٢) الاحتساب ، التبرع بالشيء رجاء نيل الأجر على هذا التبرع من الله يوم القيامة .

(٣) الخلل : النقص . لم شعثه (تفرقه ، تشتته) وأقام أوده : (قوم اعوجاجه) ؛ أصله .

(٤) راجع ، فوق ، ص ٣٤١ ، الحاشية الأولى .

مَخْرَجَ الواحد . ثم تُثنَى العشرة وتُثلث - كما فعل بالواحد - فتكون منها العشرون والثلاثون الى تمام المائة . ثم تُثنى المِائَةُ وتُثلث ، كما فعل بالواحد وبالعشرة الى الألف . ثم كذلك تردّد الالف عند كل عقد^(١) الى غاية المدرك من العدد .

ووجدتُ الأعدادَ التي يُحتاج اليها في حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضُروبٍ وهي جذور وأموالٌ وعَدَدٌ مُفْرَدٌ (ص ١٧) لا يُنسَبُ الى جذر ولا الى مال . فالجذر منها شيء مضروبٌ في نفسه من الواحد وما فوقه من الاعداد وما دونه من الكسور ؛ والمال كل ما اجتمع من الجذر المضروب في نفسه ؛ والعدد المُفْرَدُ كل ملفوظ به من العدد بلا نسبة الى جذر ولا الى مال . فمن هذه الضروب الثلاثة ما يَعْدِلُ بعضها بعضاً . وهو كقولك : أموالٌ تَعْدِلُ جذوراً ، وأموالٌ تعدل عدداً ، وجذور تعدل عدداً .

فأما الأموالُ التي تَعْدِلُ الجذورَ فمثل قولك : مالٌ يعدل خمسة أجزاره ؛ فجذرُ المال خمسة ، والمال خمسة وعشرون ؛ وهو مثل خمسة أجزاره . وكذا (ذلك) قولك : ثلثُ مالٍ يَعْدِلُ أربعة أجزار ، فالمال كله يعدل اثني عشر جذراً ، وهو مائة وأربعة وأربعون ، وجذره اثنا عشر ؛ ومثل قولك : خمسة أموالٍ تَعْدِلُ عشرة أجزار ؛ فالمال الواحد يعدل جذرين ، وجذر المال اثنان ، والمال أربعة^(٢) . وكذلك ما كثر من الأموال أو قل يُردّ الى مالٍ واحد^(٣) . وكذلك يُفَعَّلُ بما عاد لها

(١) العقد (بفتح العين) : كل عدد مضروب بعشرة : ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٦٠ ، ٧٠ ، ٨٠ ، ٩٠ ، ١٠٠ الخ .

(٢) ٥ س = ٢ س = ١٠ س ؛ ٢ س = ٢ س ؛ س - ٢ س = ٠ ؛ س (س - ٢) = ٠ ؛ ٠ = ٢ أو ٢ .

(٣) يقصد : اذا كان عندنا ٤ س = ١٢ س جعلناها س = ٣ س . واذا كان عندنا ١ س = ٢

= ٣ س جعلناها س = ٦ س .

من الأجذار يُردّ الى مثل ما يردّ اليه المال .

(ص ١٨) وأما الأموال التي تعدّل العدّد فمثل قولك : مال يعدل تسعة ، فهو المال وجذره ثلاثة وأما الجذور التي تعدّل عدداً فكقولك : جذر يعدل ثلاثة من العدد ؛ فالجذر ثلاثة ، والمال يكون منه تسعة

..... (ص ١٩) وكذلك لو ذكر (أحد) مائتين أو ثلاثة أو أقلّ أو أكثر فاردّده الى مال واحد وأردّد ما كان معه من الأجذار والعدد الى مثل ما ردّدت الى المال ، وهو نحو قولك : مائة وعشرة أجذار تعدّل ثمانية وأربعين درهماً

..... (ص ٢٠) وأما الأموال والعدد التي تعدّل الجذور فنحو قولك : مال وواحد^(١) وعشرون من العدد يعدّل عشرة أجذاره ، ومعناه : أي مال إذا زدت عليه واحداً وعشرين درهماً كان ما اجتمع^(٢) مثل عشرة أجذار لذلك المال . وباب ذلك^(٣) أن تُنصف الأجذار فتكون خمسة ، فاضربها في مثلها فتكون خمسة وعشرين . فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة . فخذ جذرها ، وهو اثنان فانقصه من نصف الاجذار - وهي خمسة - فيبقى ثلاثة ، وهو جذر المال الذي تريده ؛ والمال تسعة . وان شئت فزد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة ، وهو جذر المال الذي تريده ؛ والمال تسعة وأربعون^(٤) .

(١) في الاصل : مال واحد .

(٢) كان الذي اجتمع ، كان المجموع .

(٣) طريقة حله .

(٤) أي أن قيمة س في هذه المعادلة : $س^٢ + ٢١ = ١٠س$ تبلغ ٣ أو ٧ (راجع ، فوق ، ص ٣٤٢) .

فاذا وَرَدَتْ عَلَيْكَ مُسْئِلَةٌ تُخْرِجُكَ إِلَى هَذَا الْبَابِ ، فامْتَحِنْ صَوَابَهَا بِالزِّيَادَةِ . فَإِنْ لَمْ تَكُنْ [بِالزِّيَادَةِ] فَهِيَ بِالنَّقْصَانِ لَا مَحَالَةَ^(١) . وَهَذَا الْبَابُ يُعْمَلُ (فِيهِ) بِالزِّيَادَةِ وَالنَّقْصَانِ جَمِيعاً . وَلَيْسَ ذَلِكَ فِي غَيْرِهِ مِنَ الْأَبْوَابِ الثَّلَاثَةِ الَّتِي يُحْتَاجُ فِيهَا إِلَى تَنْصِيفِ الْأَجْزَارِ . وَأَعْلَمُ أَنَّكَ إِذَا نَصَّفْتَ الْأَجْزَارَ فِي هَذَا الْبَابِ وَضَرَبْتَهَا فِي (ص ٢١) مِثْلَهَا فَكَانَ مَبْلَغُ ذَلِكَ أَقْلَ مِنْ الدَّرَاهِمِ الَّتِي مَعَ الْمَالِ فَالْمُسْئَلَةُ مُسْتَحِيلَةٌ^(٢) . وَإِنْ كَانَ مِثْلَ الدَّرَاهِمِ بَعِينِهَا^(٣) فَجِذْرُ الْمَالِ مِثْلُ نِصْفِ الْأَجْزَارِ سِوَاءَ لَا زِيَادَةَ وَلَا نَقْصَانٍ .

— (معادلة الخوارزمي وبرهانها الجبري الهندسي) :

.... فَأَمَّا عِلَّةُ مَا لِي وَعَشْرَةُ أَجْزَارٍ تَعْدِلُ تِسْعَةً وَثَلَاثِينَ دِرْهَمًا فَصُورَةُ ذَلِكَ سَطْحٌ (ص ٢٢) مُرَبَّعٌ مَجْهُولُ الْأَضْلَاعِ ، وَهُوَ الْمَالُ الَّذِي تُرِيدُ أَنْ تَعْرِفَهُ وَتَعْرِفَ جِذْرَهُ^(٤) — وَهُوَ سَطْحٌ أَب — وَكُلُّ ضِلْعٍ مِنْ أَضْلَاعِهِ فَهُوَ جِذْرُهُ ؛ وَكُلُّ ضِلْعٍ مِنْ أَضْلَاعِهِ إِذَا ضَرَبْتَهُ فِي عَدَدٍ مِنَ الْأَعْدَادِ ، فَمَا بَلَغَتْ الْأَعْدَادُ فَهِيَ أَعْدَادُ جُذُورٍ : كُلُّ جِذْرِ مِثْلُ جِذْرِ ذَلِكَ السَّطْحِ . فَلَمَّا قِيلَ إِنَّ مَعَ الْمَالِ عَشْرَةَ أَجْزَارِهِ ، أَخَذْنَا رُبْعَ الْعَشْرَةِ وَهُوَ اثْنَانِ وَنِصْفٌ وَصَيَّرْنَا كُلَّ رُبْعٍ مِنْهَا مَعَ ضِلْعٍ مِنْ أَضْلَاعِ السَّطْحِ فَصَارَ مَعَ السَّطْحِ الْأَوَّلِ الَّذِي هُوَ سَطْحٌ أَب أَرْبَعَةُ سَطُوحٍ .

(١) فإذا لم تصح المعادلة بالجمع فيجب أن تصح بالطرح .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٣٣٦ - ٣٣٧ .

(٣) يقول علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد (كتاب الجبر والمقابلة ، ص ٢١ ، الحاشية ٢) : « هذه هي الحال التي يتساوى فيها جذرا المعادلة ويكون كل واحد منها مساوياً لنصف معامل س ، بالاصطلاح الحديث » . ويجعل كاربنسكي ووفتر ذلك شرطاً للجنور المتساوية (المتعادلة) : ب^٢ - ٤ أ ب = صفر (Karpinski 77, n. 1) .

(٤) جنره (بفتح الجيم : مصدر) كيفية استخراج جنره (بكسر الجيم) .

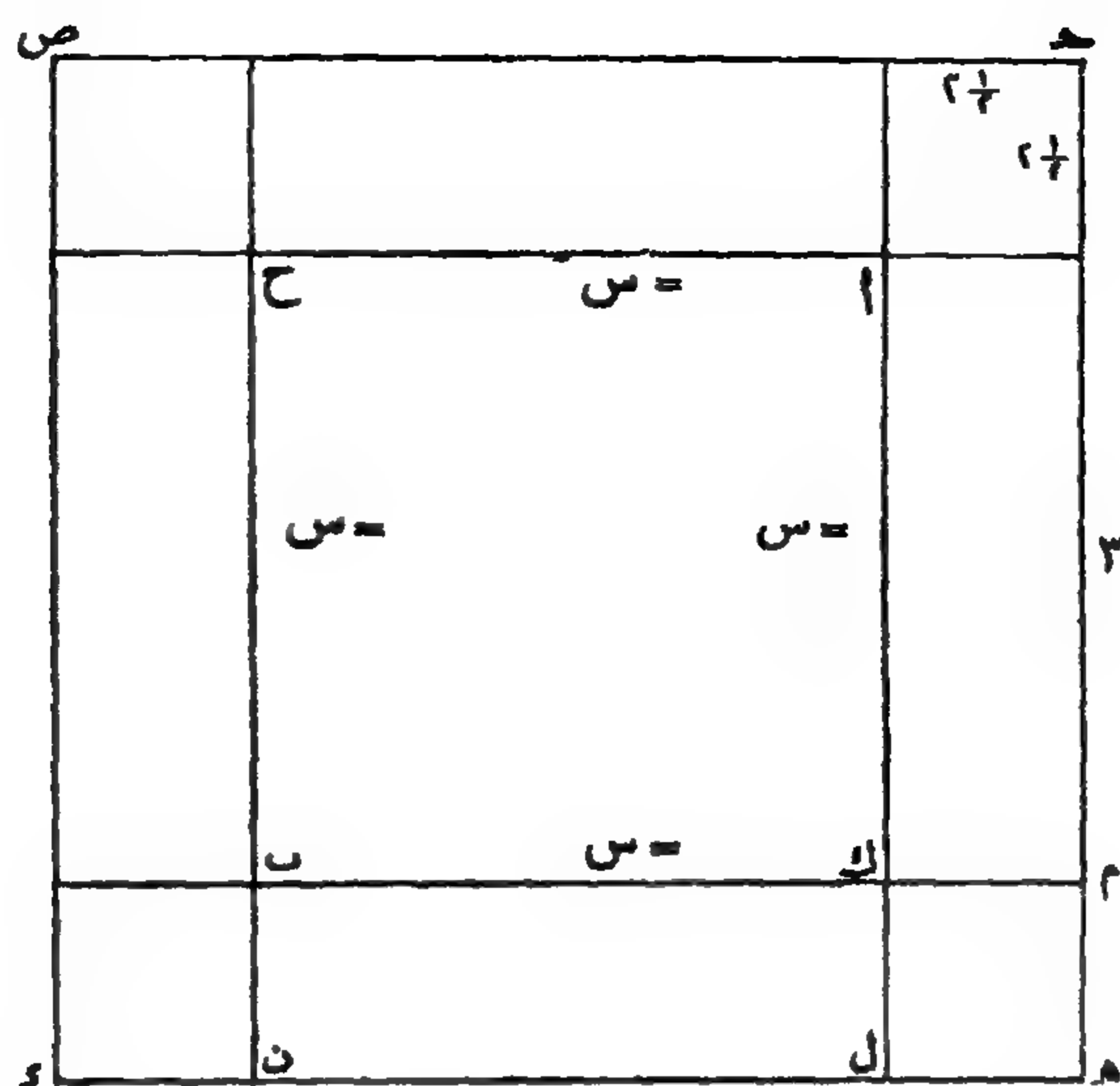
مُتساويةٌ طولٌ كلُّ سطحٍ منها مثلُ جذرِ سطحِ أب ، وعَرَضُهُ اثنانِ ونصفٌ ، - وهي سطوحٌ ح ط ك ج^(١) - فحدّثَ سطحٌ متساوي الأضلاعٍ مجهولٌ أيضاً ناقصٌ في زواياهُ الأربعِ في كلِّ زاويةٍ من النقصانِ اثنانِ ونصفٌ في اثنين ونصفٍ ، فصارَ الذي يُحتاجُ اليه من الزيادةِ حتّى يتربّعَ السطحُ اثنانِ ونصفٌ في مثلهِ أربعَ مرّاتٍ ، ومبلغُ ذلك جميعُهُ خمسةٌ وعشرون .

وقد عَلِمْنَا أن السطحَ الاولَ ، الذي هو سطحُ المال ، والأربعةُ السطوحِ التي حوله - وهي عشرةٌ أجذارٍ - هي تسعةٌ وثلاثونَ من العدد . فإذا زدنا عليها الخمسةَ والعشرين التي هي المربّعاتُ الأربعةُ التي هي على زوايا سطحِ أب تمَّ تربيعُ السطحِ الأعظمِ ، وهو سطحُ ده^(٢) . وقد عَلِمْنَا أن ذلك كلّهُ أربعةٌ وستونَ ، وأحدُ أضلاعهِ جذرُهُ وهو ثمانيةٌ . فإذا نَقَصْنَا من الثمانيةِ رُبْعَ العشرةِ مرتينِ من طرفيّ ضِلْعِ السطحِ الأعظمِ الذي هو سطحُ ده^(٢) ، وهو خمسةٌ بَقِيَ من (ص ٢٣) ضِلْعُهُ ثلاثةٌ ، وهي جذرُ المال . وانما نَصَفْنَا العشرةَ الأجزاءِ وضربناها في مثلها وزدناها على العددِ الذي هو تسعةٌ وثلاثونَ لِيَتِمَّ لنا بناءُ السطحِ الأعظمِ بما نَقَصَ من زواياهُ الأربعِ ، لأنَّ كلَّ عددٍ يُضْرَبُ رُبْعُهُ في مثلهِ ثمَّ في أربعةٍ يكونُ مثلُ ضَرْبِ نِصْفِهِ في مثلهِ^(٣) ، فاستَغْنَيْنَا بضربِ نصفِ الأجزاءِ في مثلها عن الرُّبْعِ في مثلهِ ثمَّ في أربعةٍ . وهذه صورته :

(١) السطوح المستطيلة حول المربع أج ب ك (ص ٣٥٠) .

(٢) المربع الأعظم (ص ٣٥٠) : ج ص د هـ .

(٣) أي $\frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 4 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$.

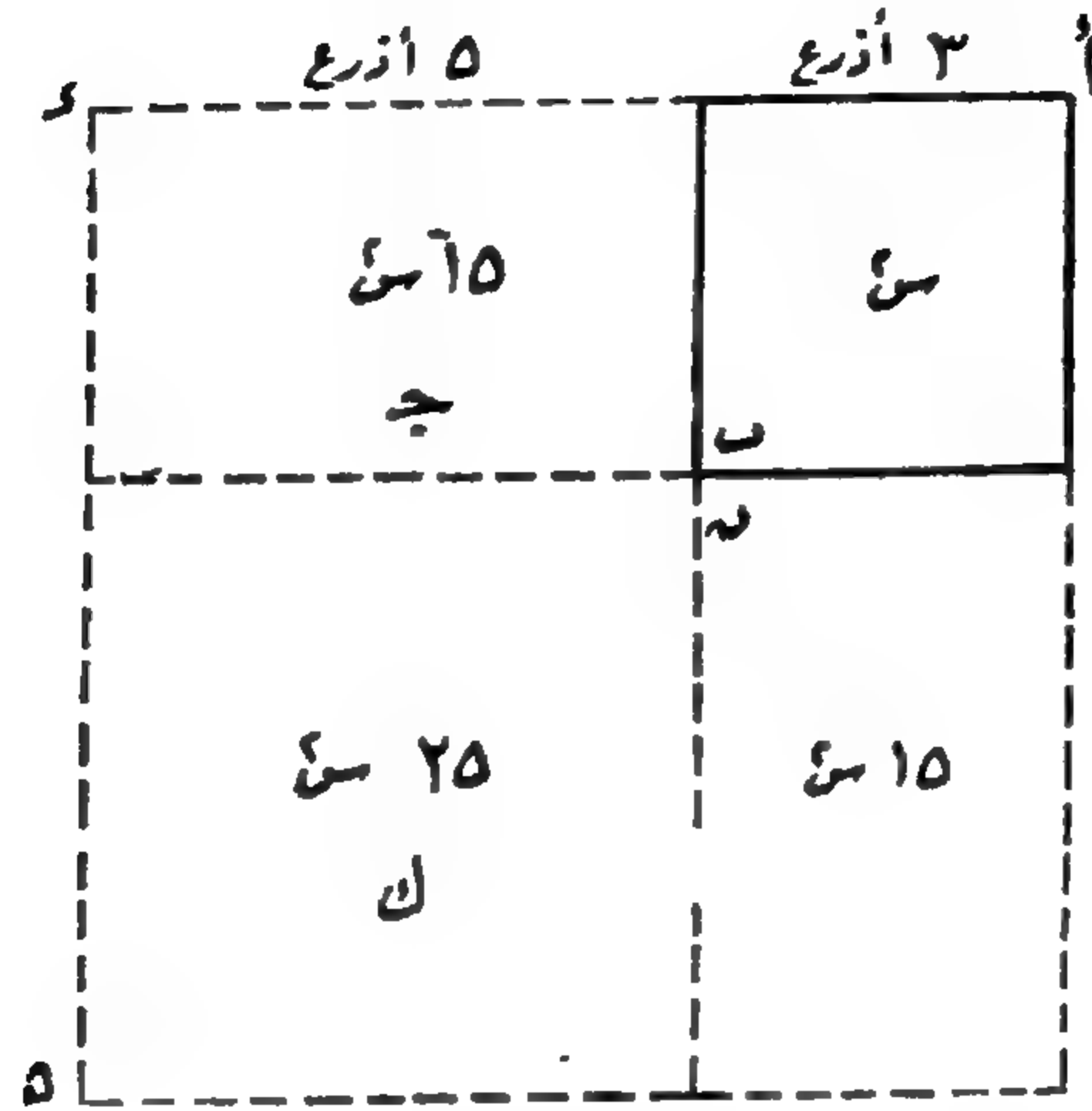


وله أيضاً صورةٌ أخرى^(١) تؤدي إلى هذا ، وهي سطح أب - وهو المال - ، فأردنا أن نزيد عليه مثل عشرة أجزائه فنصفنا العشرة فصارت خمسة ، فصيرناها سطحين على جنبتي سطح أب - وهما سطحان جن - فصار طول كل سطح منها خمسة أذرع ، وهي نصف العشرة الأجزاء ، وعرضه مثل ضلع سطح أب ، فبقيت لنا مربعة من زوايا سطح أب ، وهي خمسة في خمسة - وهي نصف العشرة الأجزاء التي زدناها على جنبتي السطح الأول . فعلمنا أن السطح الأول هو المال ، وإن السطحين اللذين على جنبتيه هما عشرة أجزاء ، فذلك كله تسعة وثلاثون . وبقي إلى تمام السطح الأعظم مربعة خمسة في خمسة - وذلك خمسة وعشرون - فزدناها على تسعة وثلاثين ليتم لنا السطح الأعظم الذي هو سطح د ه^(٢) ، فبلغ ذلك

(١) في الشكل الذي على الصفحة ٣٥١ .

(٢) في الشكل الذي على الصفحة ٣٥١ : أ ه .

كله أربعة وستين فأخذنا جذرها ، وهو ثمانية - وهو أحد أضلاع
السطح الأعظم - . فاذا نقصنا منه مثل ما زدنا عليه ، وهي خمسة ،
بقي ثلاثة ، وهو ضلع سطح أب الذي هو المال ، وهو جذره ؛
والمال تسعة . وهذه صورته :



- الضرب والجمع والنقصان (الطرح) :

(ص ٢٧) باب الضرب : وأنا مُخْبِرُكَ كَيْفَ تَضْرِبُ الأشياءَ ،
- وهي الجذور - بعضها في بعض : إذا كانت مُفْرَدَةً ، أو إذا كان معها
عدد ، أو كان مستثنى منها عدد ، أو كانت مُسْتثْنَاةً من عدد ؛ وكيف
تجمع بعضها الى بعض ؛ وكيف تنقص بعضها من بعض ^(١)
فإذا قيل لك : عشرةٌ إلا شيئاً - ومعنى الشيء الجذر - في عشرةٍ ،
فاضرب عشرةً في عشرةٍ فيكون مائة ؛ و (اضرب) «إلا شيئاً» في
«عشرةٍ» فيكون عشرةً أجزارٍ ناقصةً ؛ فيعدل (ذلك كله) مائةً إلا

(١) إذا كان مستثنى (مطروحاً) منها عدد ، أو كانت مستثناة (مطروحة) من عدد وكيف
تنقص انت (تطرح) بعضها من بعض (نقص فعل لازم ومتعد) .

عشرة أشياء^(١) .

$$[(١٠ - س) \times ١٠ = ١٠٠ - ١٠ س]$$

فان قال : «عشرة» وشيء» في «عشرة» ، فاضرب عشرة في عشرة فيكون مائة ، و (اضرب) شيئاً في عشرة بعشرة أشياء زائدة^(٢) فيكون مائة وعشرة أشياء .

وان قيل : عشرة» وشيء» في مثلها ، قلت : عشرة» في عشرة مائة» ، وعشرة» في شيء بعشرة أشياء^(٢) ، وعشرة» في شيء بعشرة أشياء أيضاً ، وشيء» في شيء (يكون) مالٌ زائدٌ ، فيكون ذلك (كله) مائة درهماً وعشرين شيئاً ومالاً زائداً .

$$[(١٠ + س) (١٠ + س) = ١٠٠ + ٢٠ س + س^٢]$$

وان قال : عشرة» إلاً شيئاً في عشرة» إلاً شيئاً ، قلت : عشرة» في عشرة بمائة» ، وإلاً شيئاً في عشرة» (يكون) عشرة أشياء ناقصة» ، وإلاً شيئاً في عشرة» (يكون) عشرة أشياء ناقصة» ، و «إلاً شيئاً» في «إلاً شيئاً» مالٌ زائدٌ ، فيكون ذلك مائة ومالاً إلاً عشرين شيئاً .

$$(١٠ - س) (١٠ - س) = ١٠٠ + س^٢ - ٢٠ س$$

(ص ٣٠) باب الجمع والنقصان - اعلم أن جذر مائتين إلاً عشرة» مجموع الى عشرين إلاً جذر مائتين فانه عشرة» سويًا .

$$١٠ = (٢٠٠\sqrt{} - ٢٠) + (١٠ - ٢٠٠\sqrt{})$$

$$\text{أي } ١٠ = ٢٠٠\sqrt{} - ٢٠ + ١٠ - ٢٠٠\sqrt{}$$

(١) المعادلات التالية غير موجودة في الأصل ، ولكني أضفتها للتشيل على ما عناء الخوارزمي (لأن الخوارزمي يستعمل ألفاظاً غير مألوفة اليوم في علم الرياضيات) .
(٢) بعشرة أشياء ، المقصود : يساوي عشرة أشياء .

و (اعلم أن) جذر مائتين إلا عشرة منقوص من عشرين إلا جذر مائتين فهو ثلاثون إلا جذري مائتين - وجذرا مائتين هو جذر ثمان مائة - . ومائة ومال إلا عشرين جذراً مجموع إليه خمسون وعشرة أجزار إلا مالين ، فهو مائة^(١) وخمسون إلا مالا وإلا عشرة أجزار .

$100 + س^2 - 20 س + 50 + 10 س - 150 = س^2 - 10 س + 10 س$
ومائة ومال إلا عشرين جذراً منقوص منه خمسون وعشرة أجزار إلا مالين ، فهو خمسون درهماً وثلاثة أموال إلا ثلاثين جذراً .

$$(100 + س^2 - 20 س) - (50 + 10 س - س^2)$$

$$= 100 + س^2 - 20 س - 50 - 10 س + س^2$$

$$= 50 + 3 س^2 - 30 س$$

واعلم أن كل جذر مال معلوم أو أصم^(٢) تريد أن تضعفه - ومعنى إضعافك إياه أن تضربه في اثنين - فينبغي (ص ٣١) أن تضرب اثنين في اثنين ثم في المال ، فيصير جذر ما اجتمع مثلي جذر ذلك المال . وان أردت ثلاثة أمثاله ، فاضرب ثلاثة في ثلاثة ثم في المال فيكون جذر ما اجتمع ثلاثة أمثال ذلك المال الأول . وكذلك ما زاد من الأضعاف أو نقص فعلى هذا المثال نفسه .

وان أردت أن تأخذ نصف جذر مال فينبغي أن تضرب نصفاً في نصف فيكون (النصف المضروب في نفسه) ربعاً ، ثم في المال فيكون

(١) في الأصل : (ومال) ، ولا حاجة اليها .

(٢) العدد الأصم : الذي لا ينجز جذراً معلوماً أو منطوقاً أو منطقاً (بضم الميم وكسر الطاء المهملة) نحو ٥ ، ١٧ ، ٦٣ ، ١٥٠ ، إذ ليس في كل عدد من هذه الأعداد مقدار صحيح إذا ضربته في نفسه أعطاك العدد المطلوب . بينما الأعداد ٤ ، ١٦ ، ٢٥ ، ١٤٤ أعداد منطوقة جنورها : ٢ ، ٤ ، ٥ ، ١٢ على التوالي . والأصم surd, sourde .

جذر ما اجتمع مثل نصف ذلك المال . وكذلك ثلثه أو ربعه أو أقل من ذلك أو أكثر بالغاً ما بلغ في النقصان [أو] الإضعاف .

ومثال ذلك إذا أردت أن تضعف جذر تسعة ضربت اثنين في اثنين ثم في تسعة فيكون ذلك ستة وثلاثين ، فخذ جذرها فيكون ستة ، وهو كجذر تسعة مرتين .

وكذلك لو أردت أن تضعف جذر تسعة ثلاث مرات ، ضربت ثلاثة في ثلاثة ثم في تسعة فيكون أحد^(١) وثمانين ، فخذ جذرها تسعة ، وذلك جذر تسعة مضاعفاً ثلاث مرات .

فإن أردت أن تأخذ نصف جذر تسعة ، فانك تضرب نصفاً في نصف فيكون ربعاً ثم تضرب ربعاً في تسعة فيكون اثنين وربعاً ، فتأخذ جذرها ، وهو واحد ونصف - وهو نصف جذر تسعة - وكذلك ما زاد أو نقص من المعلوم والأصم فهذا طريقه .

القسم ، وإن أردت أن تقسم جذر تسعة على جذر أربعة ، فانك تقسم تسعة على أربعة فيكون اثنين وربعاً ؛ فجذرها هو ما يصيب (ص ٣٢) الواحد ، وهو واحد ونصف .

وان أردت أن تقسم جذر أربعة على جذر تسعة ، فانك تقسم أربعة على تسعة فيكون أربعة أضع واحد ، فجذرها ما يصيب الواحد ، وهو ثلثا واحد .

فإن أردت أن تقسم جذري تسعة على جذر أربعة ، أو غيرها من الأموال ، فأضعف جذر التسعة على ما أريتك في عمل الإضعاف^(٢) ؛

(١) واحداً .

(٢) في الكلام على الضرب (فوق ، ص ٢٥١) .

فما بلغ فاقسيمه على أربعة أو على ما أردت أن تقسيم عليه ؛ واعمل به كما عملت^(١) . وكذلك إن أردت ثلاثة أجزار تسعة أو أكثر ، أو نصف جذر تسعة أو أقل ، أو ما كان ، فعلى هذا المنوال فاعمله تُصِبْ .

وإذا أردت أن تضرب جذر تسعة في جذر أربعة ، فاضرب تسعة في أربعة فيكون ستة وثلاثين ؛ فخذ جذرها - وهو ستة - فهو جذر تسعة مضروب في جذر أربعة .

وكذلك [إذا] أردت أن تضرب جذر خمسة في جذر عشرة ، فاضرب خمسة في عشرة ، فجذر ما بلغ هو الشيء الذي تريده .

وإذا أردت أن تضرب جذر ثلث في جذر نصف ، فاضرب ثلثاً في نصف فيكون سدساً ؛ فجذر السدس هو جذر الثلث مضروباً في جذر النصف .

وإذا أردت أن تضرب جذري تسعة في ثلاثة أجزار أربعة ، فاستخرج جذري تسعة ، كما وصفت لك ، حتى تعلم جذر أي مال هو ؛ وكذلك فافعل بثلاثة أجزار الأربعة حتى تعلم جذر أي مال هو . ثم اضرب المالين أحدهما في الآخر ؛ فجذر ما اجتمع لك هو جذر تسعة في ثلاثة أجزار أربعة .

وكذلك كل ما زاد من الأجزاء أو نقص فعلى هذا المثال ، فاعمل به .

(ص ٣٥) المسألة الثانية :

عشرة قسمتها^(٢) قسمين ف ضربت كل قسم في نفسه ثم ضربت

(١) كذا في الأصل . اقرأ : علمت .

(٢) يمكن أن تقرأ : قسمتها - ف ضربت - ثم ضربت (بضم التاء) .

العشرة في نفسها ، فكان ما اجتمع من ضربِ العشرةِ في نفسها مثلَ
أحدِ القسمين « مضروباً في نفسه » مرتينِ وسبعةَ أضعٍ مرةٍ أو مثلَ
الآخرِ « مضروباً في نفسه » ستَ مراتٍ وربَّعَ مرةٍ .

فقياس ذلك أن تجعل أحدَ القسمين شيئاً ، والآخرَ عشرةً إلا شيئاً ؛
فتضربَ الشيءَ في نفسه فيكونَ مالاً ، ثم (تضربَ المالَ) في اثنينِ وسبعةِ
أضعٍ فيكونَ مالينِ وسبعةَ أضعٍ مالٍ . ثمَّ تضربُ العشرةَ في
مثلِها فتكونَ مائةً تعدِّلُ مالينِ وسبعةَ أضعٍ مالٍ ، فاردُّدهُ إلى
مالٍ واحدٍ (ص ٣٦) - وهو تسعةُ أجزاءٍ من خمسةٍ وعشرينَ
جزءاً ، وهو خمُسٌ وأربعةُ أخماسِ الخمسِ - . فخذُ خمسَ
المائةِ وأربعةَ أخماسِ خمسِها ، وهو ستةٌ وثلاثونَ تعدِّلُ مالاً ؛
فخذُ جذرها ، (أي) ستةٌ ، وهو أحدُ القسمين ؛ والآخرُ أربعةٌ^(١) .

(ص ٥٣) باب المعاملات (التجارية) . اعلم أن معاملات الناس
كلَّها من^(٢) البَيْعِ والشِّرَى والصَّرْفِ والإجارة وغير ذلك على وجهين بأربعةِ

(١) يحتاج هذا العمل ، كما هو مفروض في المقطع الأول السابق ، إلى معادلتين :

$$١٠٠ = ٢ (\frac{٧}{٩} + ٢) س ، \quad ١٠٠ = \frac{١}{٤} (١٠ - س) ٢ .$$

يكون حل المعادلة الأولى : $١٠٠ = ٢ س \frac{٢٥}{٩}$ أو $١٠٠ = ٢ س \frac{٢٥}{٩}$ ،

$$٢٥ س = ١٠٠ \times ٩ ،$$

$$س = \frac{٩٠٠}{٢٥} \text{ أو } ٣٦ ،$$

$$س = \sqrt[٣٦]{٩} = ٦ .$$

أما العدد الآخر فهو (حسب الفرض في المعادلة) $١٠ - س$ أي $١٠ - ٦ = ٤$.
(٢) في الاصل : فمن .

أعداد يَلْفِظُ بها السائلُ ، وهي المُسَعَّرُ والسِعْرُ والثَمَنَ والمُثَمَّن .
فالعددُ الذي هو المُسَعَّرُ مُبَايِنٌ^(١) للعدد الذي هو الثمن ؛ والعددُ الذي
هو السِعْرُ مُبَايِنٌ للعدد الذي هو المُثَمَّن . وهذه الأربعةُ الأعدادُ
ثلاثةٌ منها أبداً ظاهرةٌ معلومةٌ وواحدٌ منها مجهولٌ وهو الذي في قولِ
القائلِ : « كم ؟ » ، وعنه يَسْأَلُ السائلُ .

والقياسُ في ذلك أن تَنْظُرَ إلى الثلاثةِ الأعدادِ الظاهرةِ ، فلا بُدَّ (مِنْ)
أن يكونَ منها اثنانِ كُلُّ واحدٍ منهما مُبَايِنٌ لصاحبهِ فتَضْرِبُ العددينِ
الظاهرينِ المتباينينِ كُلَّ واحدٍ منهما في صاحبهِ ، فما بلغ فاقْسِمِهُ على
الآخرِ الظاهرِ الذي مُبَايِنُهُ مَجْهُولٌ . فما خَرَجَ لك فَهُوَ العددُ المجهولُ
الذي يَسْأَلُ عنه السائلُ ، وَهُوَ مُبَايِنٌ للعددِ الذي قَسَمْتَ عليه .

ومِثَال ذلك في وجهِ (ص ٥٤) منه ، إذا قيلَ لك : عَشْرَةٌ بِسِتَّةٍ ؛
كم لكَ بأربعةٍ^(٢) ؟

فقوله عَشْرَةٌ : هو العددُ المُسَعَّرُ ؛ وقوله : بِسِتَّةٍ ، هو السِعْرُ ؛
وقوله : كم لك ؟ هو العددُ المَجْهُولُ المُثَمَّنُ ؛ وقوله : بأربعةٍ ، هو
العددُ الذي هو الثمنُ . فالسِعْرُ المُحَدَّدُ الذي هُوَ العَشْرَةُ مُبَايِنٌ
للعددِ الذي هُوَ الثمنُ ، وَهُوَ الأربعةُ .

فاضْرِبِ العَشْرَةَ في الأربعةِ ، وهما المُتَبَايِنَانِ الظاهِرَانِ ، فيكونَ
أربعينَ ؛ فاقْسِمِهَا على العددِ الآخرِ الظاهرِ - الذي هُوَ السِعْرُ - وهو

(١) مُبَايِنٌ : مُخَالَفٌ .

(٢) ١٠ أقلامَ بـ ٦ قروش ؛ فكَمَ قَلَمًا بـ ٤ قروش ؟

$$\text{إذن } \frac{10 \times 4}{6} = \text{سِتَّةٌ وَثَلَاثِينَ} .$$

سِتَّةٌ ، فيكون سِتَّةٌ وثُلُثَتَيْنِ ، وهو العددُ المجهول الذي هو في قولِ
القائلِ : كم ؟ - وهو المُثَمَّنُ - ومُبَايِنُهُ السِتَّةُ (و) الذي هو السِعْرُ .

(ص ٥٤) باب المساحة . اعلم أن معنى « واحدٍ في واحدٍ » إنما
هو مِسَاحَةٌ ، ومعناه ذِرَاعٌ في ذراع . فكلُّ سطحٍ متساوي الأضلاعِ
والزوايا يكون من كلِّ جانبٍ (ص ٥٥) واحداً^(١) ، فإنَّ السطحَ كلَّهُ
واحدٌ . فإنَّ كان من كلِّ جانبٍ اثنانِ^(٢) ، وهو متساوي الأضلاعِ والزوايا ،
فالسُّطحُ كلُّهُ أربعةُ أمثالِ السطحِ الذي هو ذراعٌ في ذراع وكلُّ
سطحٍ مربعٍ يكون من كلِّ جانبٍ نصفَ ذراعٍ فهو مثل رُبعِ السطحِ
الذي هو من كلِّ جانبٍ ذراعٌ وكلُّ مُعَيَّنَةٍ^(٣) متساوية الأضلاعِ ،
فإنَّ ضربَكَ أحدِ القُطْرَيْنِ (فيها) في نِصْفِ الآخرِ فهو تكسِيرُها^(٤) .
وكلُّ مَدَوْرَةٍ^(٥) ، فإنَّ ضربَكَ القُطْرِ في ثلاثةٍ وسَبْعٍ هو الدَّورُ^(٦) (ص
٥٦) الذي يُحِيطُ بها^(٧) .

(١) في الاصل : واحد .

(٢) فإذا كان فيه من كل جانب اثنان (ذراعان) .

(٣) معينة = معين (بتشديد الياء المفتوحة : سطح متساوي الأضلاع غير متساوي الزوايا
(Lozenge, losange) .

(٤) تكسیرها (هنا) : مساحتها (حاصل الضرب) .

(٥) مدورة : دائرة .

(٦) الدور : المحيط (محيط الدائرة) .

(٧) لا أرى أن أورد النصوص التي تلي لأن معظمها في المساحة ، وذلك من الهندسة التي لم
يترك اليونان فيها لغيرهم شيئاً أساسياً يزيدونه . ثم يأتي باب الوصايا ، وهو باب في تقسيم
الإرث يقوم على مسائل متفرقة ومتشابهة في الجبر .

مصادر ومراجع

كتاب الجبر والمقابلة (قام بتقديمه والتعليق عليه علي مصطفى مشرفة^(١)) ومحمد مرسى أحمد) ، الجامعة المصرية - كلية العلوم ، مصر (مطبعة فتح الله الياس نوري وأولاده) ١٩٣٩ م ؛ الطبعة الثالثة^(٢) ، القاهرة (دارالكاتب العربي للطباعة والنشر) ١٩٦٨ م .

الرسائل المتفرقة في الهيئة للمتقدمين ومعاصري البيروني ، حيدرآباد (مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية) ١٣٦٧ هـ = ١٩٤٨ م .

كتاب صورة الارض من المدن والجبال والبحار والجزائر من كتاب جغرافيا الذي ألفه بطليموس القلوذي (اعتنى بنسخه وتصحيحه هانس فون مزيك) ، فينا (مطبعة أدولف هولزهاوزن) ١٣٤٥ هـ = ١٩٢٦ م .

إحياء الجبر : درس كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة - منشورات الجامعة اللبنانية ، قسم الدراسات الرياضية ، رقم ١ ، بيروت ١٩٥٥ م .

الخوارزمي العالم الفلكي الرياضي ، بقلم محمد عاطف البرقوقي وأبي الفتوح محمد التونسي ، القاهرة (الدار القومية للطباعة والنشر) ١٩٦٤ م .

The Algebra of Mohammed ben Musa (ed. and tr. by Frederic Rosen), London (Oriental Translation Fund) 1831.

Robert of Chester's Latin translation of the Algebra of al-Khowarizmi, with introduction, critical notes and English version by Louis Charles Karpinski, New York (Macmillan) 1915.

Contributions to the history of science (Robert of Chester's Latin translation of the Algebra of al-Khowarizmi, by Louis Charles Karpinski and John Garrett Winter), Ann Arbor (Univ. of Michigan) 1930.

(١) كان الدكتور علي مصطفى مشرفة (ت ١٩٥٠ م) أستاذ الرياضة (الرياضيات) في جامعة فؤاد الأول في القاهرة .

(٢) راجع الصفحة « أ » من كتاب الجبر والمقابلة .

Algorismus, das früheste Lehrbuch zum Rechnen mit indischen Ziffern (herausgegeben von Kurt Vogel) Aalen-Deutschland (O. Zeller) 1963.

Die astronomischen Tafeln in der Bearbeitung des Maslama Ibn Ahmad al-Majriti und der lateinschen Uebersetzung des Athelhard von Bath auf Grund der Vorarbeiten von A. Bjornbo und R. Besthorn; hersg. und kommentiert von H. Suter, Kobenhavn (Host) 1914.

The astronomical tables of al-Khawârizmi: Translation with Commentaries of the Latin version by H. Suter, supplemented by O. Neugebauer, Copenhave (Munsgaard) 1962.

Das Kitab Surat al-Ard (herausgegeben von Hans Mazik, Leipzig 1926.

Al-Huwarizmi e il suo rifacimento della geografia di Tolomeo (In: Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCXCI, 1894, serie giunta. Classe de scienza morali, storiche e fililogiche, v. 2, p. 3-53).

Preliminary translation of a treatise on extracting the calendar of the Jews and their festivals* (transl. by S.E. Kennedy), Beirut (American University of Beirut) 1957.

Ibn al-Muthanna's Commentary on the astronomical tables of al-Khwarizmi: two Hebrew versions edited and translated with an astronomical commentary by Bernard R. Goldstein, New Haven (Yale university Press) 1967.

**« الدكتور علي مصطفى مشرفة » ، تأليف الدكتور عطية مصطفى مشرفة ،
(القاهرة) ****

Enc. Isl. (1927) II 912 — 3 = ٢٢ — ١٨ : ٩ دائرة المعارف الإسلامية .

Enc. Br. (1967) 13 : 337; Enc. It. XX 187; Grand Larousse encyclopédique 6 : 468; Larousse 3 volumes 2 : 694; Sarton, Introd. I 563-4; GAL I 239-41, GAL Suppl. I 381-2.

(*) استخراج تاريخ اليهود .

() مجلة العربي (الكويت) ، العدد ١٠١ ، ٢١ من ذي الحجة ١٣٨٦ هـ (أبريل - نيسان ١٩٦٧ م) .**

أبو علي بن الهيثم وأثره في علم الضوء

وُلد أبو علي الحسن بن الحسن^(١) بن الهيثم في البصرة ، سنة ٣٥٤ هـ (٩٦٥ م) ، وفيها نشأ ثم عمِل كاتباً لبعض ولاتها (طبقات الأطباء ٢ : ٩٠) . ولكن العمل في الدولة لم يُشاكِل طبعه فأثر الانقطاع الى الاستزادة من العلم والى التأليف . وكان كثير الأسفار : زار الأهواز تكسباً وزار بغداد مِراراً .

اشتهر ابن الهيثم بمعرفة العلوم والفلسفة وبالبراعة في الهندسة قبل أن يُجاوِز الشباب . ثم اشتهر عنه أنه كان يقول : لو كنتُ في مِصرَ لعَينِلتُ في نيلها عملاً يحصلُ به النفعُ في كلِّ حالةٍ من حالاته ، أي في السيطرة على تصريف مياه الفيضان . وبلغ ذلك الى الحاكم بأمر الله الفاطمي الذي تولى الحكم في مِصرَ سنة ٣٨٦ هـ (٩٩٦ م) فاستقدم ابن الهيثم وأكرمه ثم عهدَ إليه بتنفيذ ما كان يقوله . ودرس ابن الهيثم مجرى النيل حتى وصل الى أسوان فوجد أن المصريين قد قاموا ، منذُ الزمن الأبعد ، بكل ما كان هو يفكر به

(١) ابن القفطي ١٦٥، ١٦٥، ١٦٥، ١٦٥؛ وفي طبقات الأطباء ٢ : ٩٠، ٩٦، ٩٧ : محمد بن الحسن . راجع أيضاً GAL I 617, Suppl. I 851

وعلى نَمَطٍ أتمَّ . فاعتذر الى الحاكمِ بخطاه في التقدير ، فعذره الحاكمُ ثم استمر في إكرامه . غير أن ابنَ الهيثم خشي أن يتبدلَ قلبُ الحاكم عليه — وكان الحاكمُ معروفاً بالقلب وبالإقدام على سفك الدماء — فأظهر الجنونَ . ومع ذلك فإنَّ الحاكمَ لم ينقصْ من إكرامه شيئاً ولا قصر في العناية به .

ولما احتجبَ الحاكمُ (٤١١ هـ = ١٠٢١ م) عادَ ابنُ الهيثم الى حاله وآوى الى الجامع الأزهر ، وأخذ ينسخُ الكتبَ الرياضية والفلكية ويقتات بثمرها ، ويبدو أنه لم يكنْ مسروراً من إقامته في مصر . ومع أن ابنَ الهيثم كان — في سنة ٤١٨ هـ — في بغدادَ ، فإنه عادَ إلى مصرَ وتوفيَّ فيها سنة ٤٣٠ هـ (١٠٣٩ م) أو بعدها بقليل .

كتبه

كُتِبَ ابنُ الهيثم كثيرةً ، ولكنْ مُعْظَمُها رسائلٌ أو مقالاتٌ قصيرة . وبعضُها شروحٌ على كتب المتقدمين أو تلخيصاتٌ لها ، وبعضُها تأليف . ومن هذه ردودٌ على الفلاسفة اليونانيين وعلماء الكلام^(١) ، أو توضيحٌ لما غمضَ من آراء هؤلاء . وفي ما يلي عددٌ من كتب ابنِ الهيثم متبوعةً أحياناً بوصفٍ وتجزئة من قلم ابنِ الهيثم نفسه (طبقات الأطباء ٢ : ٩٣ - ٩٦) :

— الكتابُ الجامع في أصولِ الحساب ، وهو كتاب استخرجتُ أصوله لجميع أنواعِ الحساب من أوضاعِ أقليدس في أصولِ الهندسة والعدد ، وجعلتُ السلوكَ في استخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي ، وعدلت عن أوضاع الجبرين وألفاظهم .

(١) راجع ، فوق ، ص ١٩٤ ، ٢٠٦ .

- كتابٌ نَحَصْتُ فيه علم المناظرِ من كتابي أقليدس وبطليموس وتممته بمعاني المقالةِ الأولى المفقودة من كتاب بطليموس .
- كتاب في تحليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مُبرَهناً .
- كتاب جمعتُ فيه القولَ على تحليل المسائل الهندسية والعددية جميعاً ، لكنّ القولَ على المسائل العددية غير مُبرَهّن ، بل هو موضوع على أصول الجبر والمقابلة .
- مقالةٌ في استخراج سَمَتِ القِبْلَةِ في جميعِ المسكونة بِجداولٍ وضعتها ، ولم أوردِ البرهانَ على ذلك .
- مقالة في ما تدعو اليه حاجةُ الأمور الشرعية من الأمور الهندسية ، ولا يُسْتغْنَى عنه بشيءٍ سواه .
- مقالة في انتزاع البرهان على أن القَطْعَ الزائدَ (للمخروط) ^(١) والخطَّانِ اللذين لا يلتقيانه يَقْرُبَانِ أبداً ولا يلتقيان .
- كتاب التحليل والتركيب الهندسين على جهة التمثيل للمتعلّمين ، وهو مجموعُ مسائلٍ هندسيةٍ وعدديةٍ حللتها وركبتها .
- مقالة في أصولِ المسائل العددية الصُّمِّ وتحليلها .
- رسالة في صناعة الشعر ممتزجةٌ من اليوناني والعربي .
- رسالة في تشويق الإنسان الى الموتِ بحسبِ كلامِ الاوائل ؛ ورسالةٌ أخرى في هذا المعنى بحسبِ كلامِ المُحدثين .
- رسالة بيّنتُ فيها أن جميعَ الأمور الدنيوية والدينية هي نِتاجُ العلومِ الفلسفية . وقد كانت هذه الرسالة هي المتممة لعددِ أقوالي في هذه العلوم

(١) كلمة « للمخروط » بين هلالين مني . — القطع الزائد : راجع ، فوق ، ص ٣٥ .

بالقول السبعين .

- * كتاب في المناظر سبع مقالات (وهو كتابه المشهور في البصريّات) .
- رسالة المرايا المحرقة بالقطوع^(١) .
- رسالة المرايا المحرقة بالدائرة .
- مقالة في ضوء القمر^(٢) .
- مقالة في حساب الخطأين .

* موجز لفهرست كتاب المناظر لابن الهيثم^(٣)

المقالة الاولى : في كيفية الإبصار بالجملة (خواص البصر ، خواص الأضواء ، ما يعرض بين البصر والضوء ، هيئة البصر ، كيفية الإبصار ، منافع آلات البصر ، المعاني التي لا يتسم الإبصار إلا بها وباجتماعها) .

(١) يقصد القطوع المخروطات بانعكاس الأشعة عن سطح المرآة الكرية (راجع رسالة المرايا المحرقة بالقطوع ، حيدر آباد ١٣٥٧ هـ ، الصفحات ٢، ٣، ١٣) .

(٢) طبع لابن الهيثم في حيدر آباد بالهند (١٣٥٧ هـ) ثمان رسائل هي : أضواء الكواكب - الضوء - المرايا المحرقة بالقطوع - المرايا المحرقة بالدائرة - المكان - شكل بني موسى - المساحة - ضوء القمر (ومع أن هذه الرسائل قد طبعت بهذا النسق ، فإن كل رسالة منها مرقمة صفحاتها ترقياً مستقلاً) .

(٣) من كتاب «تنقيح المناظر» لكمال الدين الفارسي : جعل ابن الهيثم كتابه سبع مقالات (١) : (١٠) . وأوجز كمال الدين الفارسي بحوث كل مقالة في مطلعها : المقالة الاولى (١ : ١١) - المقالة الثانية (١ : ١٥٠) - المقالة الثالثة (١ : ٢٤٢) - المقالة الرابعة (١ : ٣٣٠) - المقالة الخامسة (١ : ٤١٥) - المقالة السادسة (٢ : ٣) - المقالة السابعة (٢ : ١١٢) . راجع أيضاً : «الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشوفه البصرية» ، تأليف مصطفى نظيف ، جزءان ، مصر ١٣٦١ - ١٣٦٢ هـ (١٩٤٢ - ١٩٤٣ م) ١ : ٥ - ٨ .

ان كتاب الحسن بن الهيثم لمصطفى نظيف هو الدراسة العلمية الصحيحة لجهود ابن الهيثم ، وهذا الفصل من هذا الكتاب مبني في الأكثر على هذه الدراسة (والارقام في هذا الفصل ، ١ : ٢٣٨ مثلاً ، تشير الى صفحات دراسة علي مصطفى نظيف) .

المقالة الثانية : المعاني التي يُدْرِكُها البصرُ وعِلَلُها وكيفية إدراكها (تمييزُ خطوطِ الشعاع ، كيفية إدراك كلِّ واحدٍ من المعاني الجزئية التي تُدْرِكُ بحاسةِ البصر ، تمييزُ إدراكِ البصرِ للمُبَصَّرات) .

المقالة الثالثة : اغلاطُ البصرِ في ما يُدْرِكُه على استقامة ، وعِلَلُها (مقدّمات في أغلاطِ البصر ، العِلَلُ التي من أجلها يَعرِضُ الخطأُ للبصر ، تمييزُ أغلاطِ البصر ، كَيْفِيَّاتُ أغلاطِ البصر التي تكون بمجرّد الحسّ والتي تكون في المعرفة والتي تكون في القياس) .

المقالة الرابعة : كيفية إدراكِ البصرِ بالانعكاسِ عن الأجسامِ الصّغيرة (صور المُبَصَّرات التي تنعكس عن الأجسامِ الصّغيرة ، كيفية انعكاسِ الصور عن الأجسامِ الصّغيرة ، ما يدركه البصر في الأجسامِ الصّغيرة هو ادراكُ بالانعكاس ، كيفية ادراكِ البصرِ للمُبَصَّرات بالانعكاس) .

المقالة الخامسة : مواضعُ الخيالات ، وهيّ الصورُ التي تُرى في الأجسامِ الصّغيرة (القول في الخيال) .

المقالة السادسة : أغلاطُ البصرِ في ما يُدْرِكُه (البصرُ) بالانعكاسِ ، وعِلَلُها (أغلاطُ البصر التي تَعرِضُ من أجل الانعكاسِ ، أغلاطُ البصر التي تَعرِضُ في المرايا المسطّحة وفي المرايا الكُرِّيَّة المُحدَّبة والمرايا الأسطوانية المُحدَّبة والمرايا المخروطية المحدّبة والمرايا الكُرِّيَّة المُقعَّرة والمرايا الأسطوانية المقعَّرة والمرايا المخروطية المقعَّرة) .

المقالة السابعة : كيفية إدراكِ البصرِ بالانعطافِ من وراء الأجسامِ المُشفّةِ المخالفةِ الشّفيفِ لشّفيفِ الهواءِ (الضّوء ينفذُ في الاجسامِ المُشفّةِ على سُمُوتِ خطوطٍ مستقيمةٍ وينعطف إذا صادفَ (لَقِيَ) جسماً مخالفاً الشّفيفِ لشّفيفِ الجسمِ الذي هو فيه ، كيفية انعطافِ الضّوء في

الاجسام المشقة : إنَّ ما يُدركه البصرُ من وراء الاجسام المشقةِ
المخالفةِ الشفيفِ لشفيفِ الجسمِ الذي فيه البصرُ إذا كان ماثلاً عن
الأعمدة القائمة على سطوحها هو ادراكُ بالانعطاف ، في الخيال ؛
كيفيةُ إدراكِ البَصْرِ للمُبَصَّرات بالانعطاف ، أغلاط البصر التي
تَعْرِض من أجل الانعطاف) .

مقامه واتجاهه

ابنُ الهيثمِ من العلماء الذين أحاطت معرفتهم بأشياء كثيرةٍ معَ الدِّقةِ
والصِّحةِ . ولقد شَمِلَتْ كُتبه الكثيرةُ موضوعاتٍ كثيرةً متنوعةً هي
الحِساب والحساب الهندي (الترقيم) ، والجبر والمُقابلة ، والهندسة والمثلثات
وحساب المُعاملات ، والجوانب العملية من الحساب والهندسة والجبر . وقد
وضع ابن الهيثم كتاباً في تعليم الرياضيات . وكذلك له كتبٌ في الفلك والطبيعات
وفي المناظر (البصريات) خاصةً ، وفي الجغرافية والطب والصَّيدلة ، وفي
المنطق والفلسفة وعلم الكلام وفي السياسة والاخلاق والادب .

وقد كفانا ابن الهيثم مؤونةَ التَّتبُّعِ لآرائه في كتبه الموجودة والمفقودة ،
لمعرفة اتجاهه في العلم والحياة ، لما بسط لنا ذلك كله بخطِ يده في آخرِ
سَنَةِ ٤١٧ هـ - أول عام ١٠٢٧ م - (طبقات الأطباء ٢ : ٩١ - ٩٦) :

« إني لم أزل منذ عهدِ الصِّبا مُروياً في اعتقادات هذا الناسِ المختلفةِ
وتمسُّكِ كلِّ فرقةٍ منهم بما تعتقده من الرأي ، فكنتُ مُتَشَكِّكاً في جميعه
مُوقناً بأنَّ الحقَّ واحدٌ وأنَّ الاختلافَ فيه إنما هو من جهةِ السُّلوكِ إليه .
فلما كَمُلْتُ لإدراكِ الأمور العقليةِ انقطعتُ الى طلبِ مَعْدِنِ العلمِ ،
ووجهتُ رَغْبتي وحِرْصي إلى إدراكِ ما به تنكشف تمويهاتُ الظنونِ وتنقشع
غِياباتُ المتشككِ المفتون ، وبعثتُ عَزِيمتي إلى تحصيلِ الرأيِ المقربِ الى

الله فكنْتُ لا أعلمُ كيفَ تهباً لي ، منذ صبايَ - إن شئتَ قلتَ باتفاقٍ عجيبٍ ، وإن شئتَ قلتَ بإلهامٍ من الله ، وإن شئتَ قلتَ بالحنون ، أو كيفَ شئتَ أن تنسبَ ذلكَ - أني ازدريتُ عوامَ الناسِ واستخففتُ بهم ولم ألتفتِ اليهم ، واشتهيتُ إثارةَ الحق وطلبَ العلم . [ثم] استقرَّ عندي أنه ليس ينال الناسُ من الدنيا شيئاً أجودَ ولا أشدَّ قُرْبَةً إلى الله من هذينِ الأمرين . فخضتُ لذلك في ضروبِ الآراء والاعتقاداتِ وأنواعِ علومِ الديانات فلم أحظَ من شيءٍ منها بباطلٍ ، ولا عرفتُ منها للحقَّ منهجاً ، ولا إلى الرأي اليقينيَّ مسلكاً جَدَداً . فرأيتُ أني لا أصِلُ إلى الحقِّ إلاَّ من آراء يكونُ عنصُرُها الأمورَ الحسِّيَّةَ وصورُتها الأمورَ العقليةَ ، فلم أجِدْ ذلكَ إلاَّ في ما قرَّره أرسطوطاليسُ من علومِ المنطِق والطبيعات والإلهيات التي هي ذاتُ الفلسفة وطبيعتها^(١) ..

« فلما تبَيَّنْتُ ذلكَ أفرغتُ وسُعي في طلبِ علومِ الفلسفة ، وهي ثلاثةُ علومٍ : رياضية وطبيعية وإلهية . فتعلقتُ من هذه الأمور الثلاثةِ بالأصول والمبادئ التي ملكتُ بها فروعها وتوقلتُ^(٢) بأحكامها رِعايتها^(٣) وعلوها . » ثم اني رأيتُ طبيعةَ الإنسان قابلةً للفساد متهيأة إلى الفناء والنِّفاد ، وأنه معَ حِدَّةِ الشباب وعُنفوانِ الحداثة (قد) تملكُ على فكره طاعةُ التصوُّرِ لهذه الأصول . فإذا صار إلى سِنِّ الشيخوخة وأوانِ الهرمِ قصَّرتُ طبيعتهُ وعجزتُ قُوتهُ الناطقةُ معَ إخلاق^(٤) آلتها وفسادها عن القيامِ

(١) هنا يعدد ابن الهيثم وجوه فلسفة أرسطو ويصفها وصف عارف بها .

(٢) وقل في الجبل وتوقل فيه : سعد .

(٣) الرعان والرعون (بضم الراء) جمع رعن (بفتح فسكون) : أنف يتقدم الجبل (المواضع المتطرفة في أعالي الجبال ، ويكون تسلقها صعباً) .

(٤) الإخلاق (بكسر الهمزة) : البلى (بكسر الباء) والتهرؤ .

بما كانت تقومُ به من ذلك . فشرحتُ ولخصتُ من هذه الاصول الثلاثة ما أحاط فكري بتصوّره ووقفَ تمييزي على تدبّره ، وصنّفتُ من فروعها ما جرى مجرى الإيضاح والإفصاح عن غوامض هذه الأمور الثلاثة إلى وقتِ قولي هذا ، وهو ذو الحِجّة سنة سَبْعَ عَشْرَةَ وأربعمائة^(١) لهجرة النبي صلى الله عليه وسلّم . وأنا - ما مدّت لي الحياة - بأذلّ جهدي ومستفرغ قوتي في مثل ذلك متوّخياً به أموراً ثلاثة : أحدها إفادة من يطلب الحق ويؤثره ، في حياتي وبعد وفاتي ؛ والآخر أني جعلتُ ذلك ارتياضاً لي بهذه الأمور في إثبات ما تصوّره وأتقنه فيكثري من تلك العلوم ؛ والثالث أني صيرته ذخيرة وعدّة لأيام الشيخوخة وزمان الهرم .. وأنا أشرح ما صنعتُه من هذه الأصول الثلاثة ليوقف منه على موضع عينايتي بطلب الحق وحرصي على إدراكه وتعلّم حقيقة ما ذكرته من عزوف نفسي عن مُثائلة العوام الرُعاع^(٢) الأغبياء وسموها الى مُشابهة أولياء الله الأخيار الأتقياء ..^(٣) .

منهاجه العلميّ

اتبع ابنُ الهيثم في بحوثه كلّها - وخصوصاً ما كان منها في الضوء - منهاجاً علمياً بناه على الاستقراء (استخراج القاعدة العامة من مفردات الوقائع) في الأكثر وعلى الاستنباط (تفريع الأحوال المفردة من القاعدة العامة) أحياناً . وهو في ذلك كلّهُ يلجأ الى القياس (الموازنة بين الوقائع

(١) مطلع ١٠٢٧ م .

(٢) في المعجم الوسيط - عزفت نفسه عن الشيء عزوفاً : انصرفت عنه وزهدت فيه (٢ : ٦٠٥) ؛

الرُعاع من الناس : الغوغاء (السفلة من الناس لكثرة لغتهم وصياحهم) ، الواحد (منهم)

رعاة (١ : ٣٥٥ ، راجع ٢ : ٦٧٣) .

(٣) بعد ذلك يعدد ابن الهيثم كتبه .

المختلفة والمُقارنة بين النتائج) . وكان سبيله الى ذلك المشاهدة (النظر في الأمور الجارية في بيئتها المخصوصة) والملاحظة (التفتُّن لما يتفق وما يختلف من هذه الأمور) ثمَّ كان يقومُ بتجاربه على هذه الأسُس كلها مرَّةً بعد مرَّة .

وقد بالغَ ابنُ الهيثم في اعتمادِ التجاربِ حتَّى إنَّه أعادَ إجراءَ التجاربِ على عددٍ من الأمور التي كان الأقدمون (اليونان) قد جرَّبوها واستخرجوا قواعدها .

والذي ساعد ابنَ الهيثم على انتهاج هذه الخُطَّة العلمية أنَّه كان عالماً رياضياً وفيلسوفاً نظرياً بالإضافة الى إحاطته بالعلوم الطبيعية ؛ فالرياضياتُ مكَّنته من تنظيم بُحوثه ، والفلسفةُ ساعدته على حُسْنِ تخيُّلِ الأمور . ثمَّ إنَّ إعجابه بمنطِقِ أرسطو وتفهمه الدقيق لأقسام ذلك المنطق زاده مهارةً في التنظيم عند تتبع البحث وإجراء التجارب . ثمَّ أنَّه كان حَسَنَ التبويب في تدوينِ النتائج التي وصل إليها . أضِفْ إلى ذلك كلِّه أنَّه كان مُخلصاً في طلب العلم جاهداً في إظهار الحقِّ ساعياً وراء الحقيقة مُنصفاً للعلماء المتقدمين الذين استفادَ من جهودِهِمْ . وكذلك سَكَّ ابنُ الهيثم ألفاظاً وأسماء أصبحت مُصطلحاتٍ فنيَّةً في علم الضوء (البصريَّات) وخصوصاً فيما يتعلقُ بتشريح العين . ولا يمكن البحثُ في علمٍ أو فنٍّ ما لم تتحدَّدْ ألفاظُهُ وتَتَّعَيَّنْ مُصطلحاتُهُ ، وحيثُ قدِّمَ فقط يصبحُ البحثُ فيه مُمكناً ومُجدياً .

هذه الخُطَّةُ التي سار عليها ابنُ الهيثم في مُعالجة علم الضوء خاصَّةً هي التي سمَّاها الباحثون فيما بعدُ بالأسلوب العلمي . والأسلوبُ العلميُّ هذا هو الذي أدَّى الى النتائج الرائعة التي وصل إليها العقلُ الإنساني في كلِّ مَيْدَانٍ من ميادينِ العلم وفي كلِّ مَنْحَى من مناحي الحياة . وإنَّ

كثيراً مما يُنسَبُ الى روجر بايكون^(١) خاصةً — من أنه أبو الأسلوب العلمي والمُبْتَكِرُ لَعَدَدٍ من الحقائق في علم الضوء — قد أخذه روجر بايكون عن ابن الهيثم ثمَّ نَقَلَهُ الى الغرب الأوروبّي، كما قال نَفَرٌ من علماء الغرب أنفسهم^(٢).

(١) Roger Bacon (ت ١٢٩٢ م = ٦٩٣ هـ) فيلسوف وعالم انكليزي حاصر في جامعة باريس (فرنسة) وفي جامعة أوكسفورد (انكلترا). كان جمّاعة لفنون العلم اذ كان يعتقد بوحدة المعرفة. وأساس شهرته أنه كان من الدعاة الى العلم التجريبي، مع أنه لم يكن أبرع في العلم التجريبي وفي إجراء التجارب العلمية منه في الرياضيات. غير أنه كان أيضاً شديد الحملة على خصومه والمخالفين له في الرأي عنيماً في نقده. ومع أنه كان نجماً لامعاً في عصره وبين قومه فان أثره الصحيح كان قليلاً جداً. لقد وجه روجر بايكون الأنظار الى أمور كثيرة وتفتق خياله عن صور من العلم ومن المبتدعات الممكنة (وهذا شيء مهم ومفيد) ولكنه لم يحقق هو شيئاً من تلك الأمور التي كان يتخيلها. غير أن روجر بايكون قد بث روح العلم التجريبي في أبناء جيله وفي أبناء الأجيال التي تلت.

(٢) راجع مثلاً :

Friedrich Ueberweg (1826 - 1871), Grundriss der Geschichte der Philosophie, 2. Teil (hrsg. von B. Geyer, Berlin 1928) 273, 462, 464, 469, 475 f., 525, 555 f.

George Sarton (1884 - 1956) Introd. to the Hist. of science I 721.

T. J. De Boer (0000 - 0000), The Hist. of Philosophy in Islam (Eng. Tr. by Ed. R. Jones, London 1933), p. 150.

Joseph Hell (1875 - 1950), The Arab Civilization (transl. from the German by S. Khuda Bukhsh, Petty Cury, Cambridge, Eng., 1926), p. 89.

Aldo Mieli (0000 - 0000), La science arabe (Réimpression augmentée d'une bibliographie. par A. Mazahéri, Brill, Leiden, 1966), p. 106.

خطة العمل (من لفظ ابن الهيثم) ^(١)

.... « رأينا أن نصرفَ الاهتمامَ إلى هذا المعنى ^(٢) بغايةِ الإمكانِ ونُخلِصَ العنايةَ به ونُوقِيعَ الجِدَّةَ في البحثِ عن حقيقته ونستأنفَ النظرَ في مبادئه ومُقدِّماته ، ونبتدئَ باستقراءِ الموجوداتِ وتصفحِ أحوالِ المُبصَّراتِ وتمييزِ ^(٣) خواصِّ الجزئياتِ ونلتقيطَ ، باستقراءِ ، ما يخصُّ البصرَ في حالِ الإبصارِ وما هو مُطرَّدٌ لا يتغيَّرُ وظاهرٌ لا يشْتَبِهُ من كَيْفِيَّةِ الإحساسِ . ثمَّ نترقَّى في البحثِ والمقاييسِ على التدرِجِ والترتيبِ ، معَ انتقادِ المُقدِّماتِ والتحفُّظِ من الغلطِ في النتائجِ ، ونجعلُ غرضنا في جميعِ ما نستقرِّئه ونَتَصَفَّحه استعمالَ العدلِ لا اتباعَ الهوى ، ونَتَحَرَّى في سائرِ ما نُميزُه وونتقده طلبَ الحقِّ لا الميلَ معَ الآراءِ .

« فلعلنا بهذه الطريقِ إلى الحقِّ الذي به يُثْلَجُ الصِّدْرُ ونَصِلُ (نحنُ) بالتدرِجِ والتَّلَطُّفِ إلى الغايةِ التي عندَها يَقَعُ اليقينُ ونظفرُ معَ النقدِ والتحفُّظِ بالحقيقةِ التي يزولُ معها الخِلافُ وتنحسِمُ بها موادُّ الشُّبُهاتِ . وما نحنُ ، معَ جميعِ ذلكِ ، براءٌ ممَّا هو في طبيعةِ الإنسانِ من كَدَرِ البشريَّةِ ، ولكنَّا نجتهدُ بقَدَرِ ما لنا من القوةِ الإنسانيَّةِ . ومنَ الله نَسْتَمِدُّ المعونةَ في جميعِ الأمورِ . »

(١) يقول كمال الدين الفارسي (١ : ١١) : « الفصل الأول ، وهو صدر الكتاب ، وقد أوردته - بلفظه تبركاً من غير تصرف . قال الحكيم الفاضل أبو علي الحسن بن الحسين (كذا في الأصل) بن الهيثم والنص المذكور أعلاه مذكور في الصفحتين الرابعة عشرة والخامسة عشرة .

(٢) حقيقة حدوث الإبصار .

(٣) الأصوب : وتمييز

غاية ابن الهيثم من تأليف كتاب المناظر^(١)

« إنَّ المتقدِّمين من أهل النظر^(٢) قد أنعموا^(٣) البَحْثَ عن كيفية إحساس البصر وأعملوا فيه أفكارهم وبذلوا فيه اجتهادهم (ثمَّ) انتهوا منه الى الحدِّ الذي وصل النظرُ اليه ووقفوا منه على ما وقفهم^(٤) البَحْثُ والتمييز عليه . ومعَ هذه الحال فأراؤهم في حقيقة الإبصار مختلفةٌ ، ومذاهبهم في هيئة الإحساس^(٥) غيرُ متفقةٍ . فالحيرةُ متوجِّهة^(٦) ، واليقين متعذرٌ ، والمطلوب غير موثوقٍ بالوصول إليه . وما أوسعَ العُذرَ ، معَ جميعِ ذلك ، في التباس الحقِّ وأوضحَ الحُجَّةَ في تعذرِ اليقين . فالحقائقُ غامضةٌ والغاياتُ خفيةٌ والشُّبُهاتُ كثيرةٌ والأفهامُ كديرةٌ والمقاييسُ مختلفةٌ والمُقدِّماتُ مُلتقِطةٌ^(٧) من الحواسِّ . والحواسُّ - التي هي العُدَّةُ^(٨) - غيرُ مأمونةٍ الغلطِ . فطريقُ النظرِ مُعَفَى الأثرِ^(٩) ، والمجتهدُ غيرُ معصومٍ من الزَّلَلِ . ولذلك تكثرُ الحيرةُ عند المباحث اللطيفة^(١٠) وتشتَّتُ الآراءُ وتفرَّقَ الظنون وتختلفُ النتائجُ ويتعذرُ اليقين .

« والبَحْثُ في هذا المعنى^(١١) - معَ غُموضه وصعوبة الطريق الى معرفة

(١) مأخوذة من كتاب تنقيح المناظر لكمال الدين الفارسي ١ : ١١ - ١٢ .

(٢) النظر : التأمل في الموجودات بالفكر واقامة البراهين .

(٣) أنعم البَحْثَ (النظر) : دقق ، أحسن التمييز .

(٤) وقف فعل لازم ومتعد . وقفهم : أطلعهم

(٥) هيئة الاحساس : شكل الاحساس بالموجودات الماثلة (الرؤية ، البصر ، النظر) .

(٦) لعلها : متوجبة (لا بد منها للناس العاديين ما دام العلماء مختلفين) .

(٧) مأخوذة مختارة من أعضاء الحس (العين)

(٨) العدة : الآلة ، الوسيلة .

(٩) معفى الأثر ، محو ، دارس ، لا يظهر بوضوح

(١٠) المباحث اللطيفة : التي يصعب التمييز بين دقائقها .

(١١) علم المناظر (البصريات) .

حقيقته - مركّب من العلوم الطبيعيّة والعلوم التعليميّة ^(١) . أمّا تعلّقه بالعلم الطبيعيّ فلأنّ الإبصار أحد الحواسّ ، والحواسّ من الأمور الطبيعيّة . وأمّا تعلّقه بالعلوم التعليميّة فلأنّ البصر يدرك الشكل والوضع والعظم والحركة والسكون - وله مع ذلك في نفس الإحساس ^(٢) تخصيص بالسُموت المستقيمة ^(٣) - والبحث عن هذه المعاني إنّما يكون بالعلوم التعليميّة

« وقد بحثَ المحقّقون للعلوم الطبيعيّة بحسبِ صِناعاتِهِمْ فاستقرّت آراءُ المُحصِّلِينَ ^(٤) منهم على أنّ الإبصار إنّما يكون من صورةٍ تردُّ من المُبْصِرِ إلى البصرِ (و) منها ^(٥) يدركُ البصرُ صورةَ المُبْصِرِ . فأما أصحابُ التعاليمِ - على اختلاف طبقاتِهِمْ وتباعدِ أزمانِهِمْ وتفرّق آرائِهِمْ - (فأنّهم) متّفقون بالجملة على أنّ الإبصار إنّما يكونُ بشُعاعٍ يخرجُ من البصرِ إلى المُبْصِرِ ، و (على) أنّ هذا الشُعاعَ يمتدُّ على سُموتٍ خطوطٍ مستقيمةٍ أطرافُها مجتمعةٌ عندَ مركزِ البصرِ ؛ و (كذلك يروْن) أنّ كلّ شُعاعٍ يدركُ به مُبْصِرٌ من المُبْصِرَاتِ فشكلُ جُمْلَتِهِ شكلُ مخروطٍ رأسُهُ مركزُ البَصَرِ وقاعدته سطحُ المُبْصِرِ . وهذان المعنَيانِ - أعني رأيَ أصحابِ الطبيعة ورأيَ أصحابِ التعاليمِ - متباعدانِ ، إذا أخذنا على ظاهرِهِما

« ولما كان (ذلك) كذلك رأينا أنّ نصرفَ الاهتمامَ إلى هذا المعنى » (ونضع هذا الكتاب) .

(١) العلوم التعليميّة : الرياضيّة ، العددية . - راجع في نظرية الشعاع والورود ، فوق ، ص ٥٨ ، ٧٢ - ٧٣ ، ٧٧ .

(٢) في نفس الإحساس : في الإحساس نفسه ، في ما يتعلق بالإحساس .

(٣) السمت : الاتجاه .

(٤) المحصل : البالغ في العلم درجة عالية .

(٥) منها = من الصورة التي ترد من الشيء المنظور إلى العين .

أثر ابن الهيثم

في علم المناظر (البصريّات)

إذا أردنا أن نَعْرِفَ أثرَ ابنِ الهيثمِ في علم المناظر (البصريّات) ،
وَجَبَ أن نَتَطَلَّبَ ذلك في أربعة أوجهٍ ، هي :

أ - الدرجةُ التي بلغ إليها علمُ المناظر (البصريّات) قبل ابن الهيثم -
قبل الاسلام وفي الاسلام ؛

ب - آراء ابن الهيثم الذاتية ، كما هي في كتبه ، أي بالإضافة الى علم
المناظر نفسه ؛

ج - مدى انتشار هذه الآراء بين العرب أنفسهم في المشرق والمغرب ؛

د - مدى انتشار هذه الآراء في الغربِ الاوروبي وتأثيرها في علم
البصريّات الحديث .

أ - علم المناظر قبل ابن الهيثم

(راجع ، فوق ، ص ٧٢ - ٧٣ ثم ٢٣١ - ٢٤١) .

ب - آراء ابن الهيثم وبحوثه في الضوء والبصريّات

- الضوء وامتداده

يقبلُ ابنُ الهيثم من القدماء تعريفاً للضوء هو: « حرارةٌ ناريةٌ تنبعث
من الأجسام المضيئة بذاتها كالشمس والنار » . ولم يُدَلِّ ابنُ الهيثم برأيٍ
في ماهية الضوء^(١) . ومعَ أن الإشعاع يحملُ نوراً ويحمل حرارةً ، فإنَّ
اهتمام ابنِ الهيثم إنّما هو بالضوء المنبعث معَ الإشعاع فقط . ثمَّ انَّ

(١) الضوء (بفتح الضاد وبضمها) : النور . والأغلب أن يقال ، في العلوم الطبيعية ، علم الضوء .

الضوء - في رأي ابن الهيثم - نوعان : نوعٌ ذاتيٌ يصدرُ عن الاجسام المضيئة بنفسها (كالشمس والنار وما شابههما) ، ونوعٌ عرضيٌ يصدرُ من الأجسام التي تعكسُ ضوءَ غيرها (كالقمر والمِرآة وسائرِ الاجسام التي لها سطوحٌ واسعة أو ضيقة تستطيع أن تعكس الضوء) .

وحيثما يصدرُ الضوء عن الاجسام (ذواتِ الضوء الذاتي أو ذواتِ الضوء العرضي) ، فإنه ينبعث من جميع النقاط على سطوح تلك الأجسام ثمَّ يمتدُّ على سُموت^(١) خطوط مستقيمة . وتلك طبيعة ثابتة للضوء ؛ وبرهان ذلك ضوءُ الشمس في غُبارِ الغرفة ، فإننا نرى أشعة الشمس النافذة إلى غرفة (قليلة النور وفيها غُبارٌ ناثراً) تتجه اتجاهاً مستقيماً .

والضوء جسم مادي (لطيف) ، وهو يتألف من أشعة لها أطوالٌ وعُرُوضٌ ؛ وكل شعاع - مهما ضوُل - فإن له عرضاً . ثم إنَّ ما يسميه ابنُ الهيثم بالشُعاع هو « حبالُ النور المنبعثة من الأجسام ذواتِ الأضواء الذاتية فحسبُ » .

وإذا صدرَ الضوء عن جسم (مُضيء بذاته أو مُضاء بنورٍ واقع عليه) ، فإنه يقع على جميع الاجسام المقابلة لذلك الجسم . والأضواء الصادرة عن الأجسام تختلف قوةً وضعفاً : فالأضواء الذاتية أقوى من الأضواء العرضية ؛ والأضواء العرضية الثواني (المنعكسة عن سطح وقع عليه ضوءٌ ذاتي) أقوى من الأضواء العرضية الثالث (المنعكسة على سطح وقع عليه ضوء عرضي) .

— نفوذ الضوء

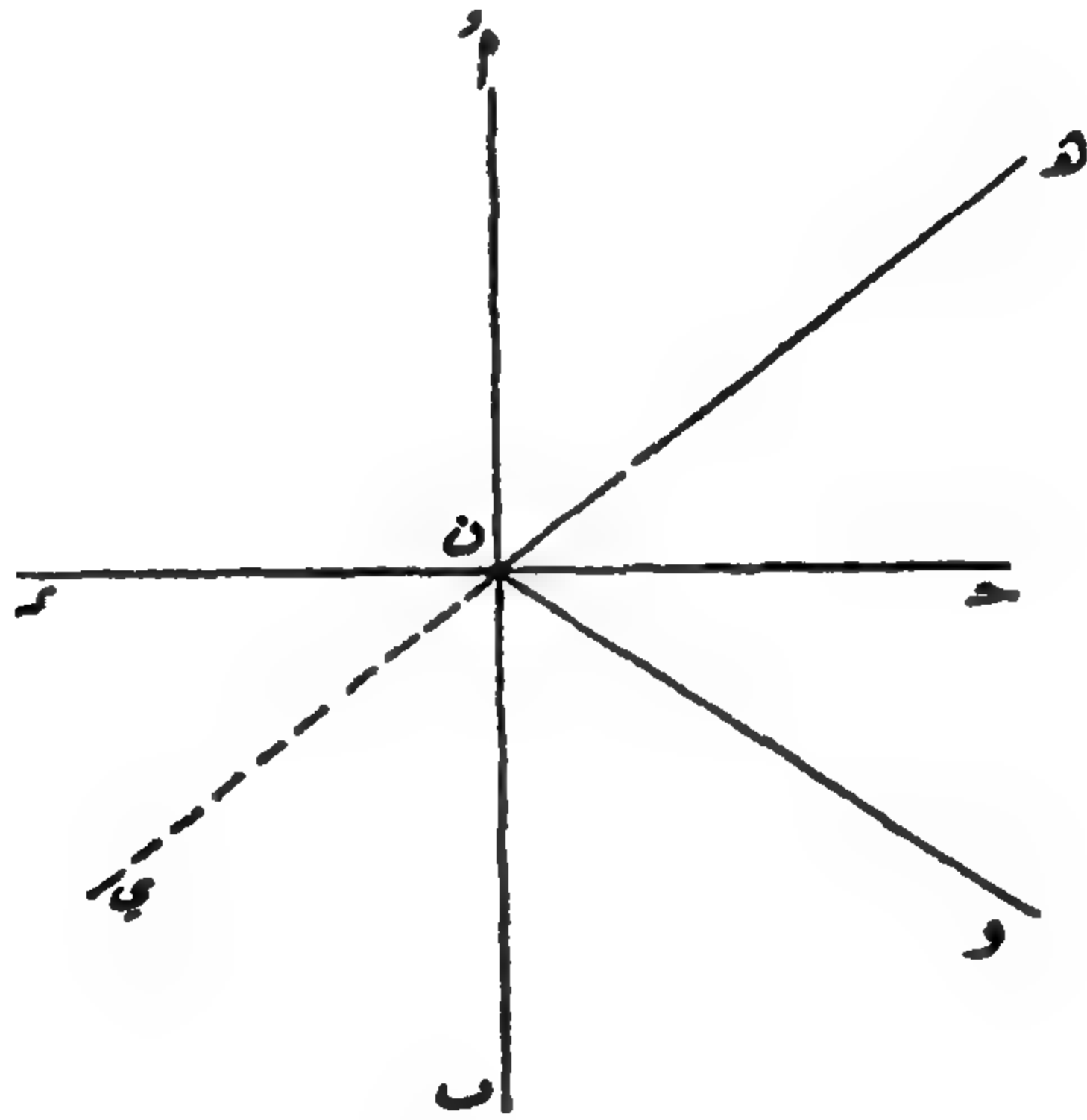
والضوء لا ينفذُ في الأجسام الكثيفة وينفذُ في الأجسام الشفيفة .

(١) السم (بفتح فسكون) : الطريق الواضح ، الهيئة ، الاتجاه .

والجسم الشفاف^(١) يقبلُ الصُّورَ (التي تَرِدُ عليه مَعَ الضوء) قبولَ
تأديّةٍ . إذ يستطيع نقلها من مكان الى آخر ؛ لا قبولَ استحالةٍ ، أي
لا يستحيلُ بها (لا يتبدّلُ بسببها من حالٍ الى حالٍ) .

— انعكاس الضوء

يرى ابن الهيثم أن الضوء شيءٌ مادّيٌّ ؛ من أجل ذلك يرتدُّ (ينعكس)
الضوء عن الأجسام الصّلبة اذا وقع عليها كما ترتدُّ الكرةُ عن الجسم الصلب
الذي تصطدم به :



لِنَفَرِضْ نقطةً ن على خطِّ (وهي) أ ب ، وَلِنَسَخِّيلْ أَنَّا قَدْ فَنَّا
من نقطة ح كُرَّةً في اتّجاهٍ أفقيّ (على زاوية قائمة) ؛ فالمفروض أن تمرّ
الكرةُ في ن ثمّ تُتَابِعَ سِيرَهَا المُسْتَقِيمَ الى د .

(١) الكثيف : الغليظ والشخين (حتى لا يرى ما وراءه opaque) . وشف الثوب يشف (بكسر
الشين) شفوفاً (بضم الشين) وشفيفاً (بفتح الشين) : رق فحكى ما تحته (القاموس
٣ : ١٥٩) ، أي كان رقيقاً فظهرت من خلاله الأشياء التي وراءه transparent .

ولكنْ لِنَفَرِضْ أَنْ أَبَ سَطْحٌ مَانِعٌ أَوْ مُمَانِعٌ مُمَانَعَةٌ (مقاومة) تَامَةٌ ، فَإِنَّ الْكُرَةَ لَا تَمُرُّ حَيْثُ مِنْ نَ إِلَى دَ ، بَلْ تَرْتَدُّ نَحْوَ حَ (على الخطّ المستقيم القائم على الخطّ أَبَ) ، مِنْ النَّاحِيَةِ النَّظَرِيَّةِ ، ثُمَّ تَهْبِطُ إِلَى الْأَرْضِ . أَمَّا إِذَا قَذَفْنَا الْكُرَةَ مِنْ نَقْطَةِ هَ ، فَأَتَاهَا لَا تَرْتَدُّ نَحْوَ هَ وَلَا نَحْوَ حَ ، بَلْ نَحْوَ و .

وَالَّذِي يَتَّفَقُ لِلْكَرَةِ الْمَقْدُوفَةِ عِنْدَ اصْطِدَامِهَا بِالسَّطْحِ الصُّلْبِ (المُمانع) يَتَّفَقُ مِثْلُهُ (أَوْ قَرِيبٌ مِنْهُ) لِلضَّوءِ إِذَا وَقَعَ عَلَى سَطْحٍ صَقِيلٍ .

وَالْمَفْرُوضُ فِي السَّطْحِ الَّذِي لَا يَنْقُذُ فِيهِ الضَّوءُ أَنْ يَكُونَ كَثِيفًا ، وَلَكِنْ يَكْفِي أَنْ يَكُونَ صَقِيلًا (وَلَوْ كَانَ رَخْوًا أَوْ مَاءً ، عَلَى أَنْ يَكُونَ أَمْلَسَ) . وَيُرَى ابْنُ الْهَيْثِمِ أَنَّ الْأَجْسَامَ الْحَشِينَةَ (غَيْرَ الصَّقِيلَةِ أَوْ غَيْرَ الْمَالِسَةِ أَوْ غَيْرَ الْمَلْسَاءِ) تَكُونُ كَثِيرَةَ الْمَسَامِ وَتَكُونُ أَجْزَاءَ سَطْحِهَا مُتَفَرِّقَةً غَيْرَ مُتَضَامَةٍ : مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ يَنْقُذُ قِسْمٌ مِنَ الضَّوءِ فِي الْمَسَامِ حَيْثُ يَضِيعُ ، ثُمَّ يَنْعَكِسُ الْقِسْمُ الْآخَرُ مُتَفَرِّقًا مُشْتَتًا فَلَا يُرَى (بَوْضُوح) .

وَمَعَ أَنْ انْعَكَاسَ الضَّوءِ عَنِ السَّطْحِ الصَّقِيلِ كَارْتِدَادِ الْكُرَةِ عَنِ الْجِسْمِ الصُّلْبِ ، فَإِنَّ بَيْنَهُمَا فَرْقًا . يَقُولُ ابْنُ الْهَيْثِمِ : « فَإِنَّ الضَّوءَ لَيْسَ فِيهِ قُوَّةٌ تَحْرِكُهُ إِلَى جِهَةٍ مُخْصِوصَةٍ - (كَالْقُوَّةِ الَّتِي فِي الْكُرَةِ وَالَّتِي تُسَاعِدُ عَلَى هَبُوطِ الْكُرَةِ نَحْوَ الْأَرْضِ بِعَامِلِ الْجَاذِبِيَّةِ) - ، بَلْ أَنَّ خَاصَّتَهُ أَنْ يَتَحَرَّكَ عَلَى الْأَسْتِقَامَةِ فِي جَمِيعِ الْجِهَاتِ الَّتِي يَجِدُ السَّبِيلَ إِلَيْهَا ، إِذَا كَانَتْ تِلْكَ الْجِهَاتُ مُمْتَدَّةً فِي جِسْمٍ مُشَفٍّ^(١) . فَإِذَا انْعَكَسَ الضَّوءُ بِمَا فِيهِ مِنَ الْقُوَّةِ

(١) مشف (بضم الميم ثم بفتح الشين) لأن أشف فعل متعد . ولا نعلم إذا كان ابن الهيثم قد جعل الكلمة « مشف » بفتح الشين أو بكسرهما ، لأن ابن الهيثم يستعمل ، في بعض الأحيان ، صيغاً لا ترد في القاموس .

المكتسبة (؟) وصارَ على سَمَتِ الاستقامةِ التي أوجبها الانعكاسُ امتدَّ على ذلك السَمَتِ . وليس فيه قوَّة تحرَّكه الى غير ذلك السَمَتِ ، (إذ) ليس من خاصَّته أن يطلبَ جِهَةً مخصوصةً ، (ص ١٣٥) .

— انعطاف الضوء

يَقْصِدُ ابن الهيثمُ بانعطاف الضوء ما يُسَمَّى في الكتب الحديثة « انكسار الضوء »^(١) (انكسار النور refraction) . ومعَ أنَّ الضوءَ يمتدُّ (يسير) بسُرعةٍ عظيمةٍ جدًّا (ص ١٣٥ ، ١٣٧ - ١٣٩) ، كما يرى ابن الهيثمُ ، فإنَّه يحتاجُ الى زمنٍ لِقَطْعِ المسافات (ص ١١٨ ، ١١٩ - ١٢٠ ، ١٣٥) .

يرى ابن الهيثمُ أنَّ انعطافَ الضوء ، عند مرور الضوء في أجسام مُشفَّة مختلفة الشفيف ، هو أنَّ سُرعةَ الضوء في الوَسْطَيْنِ^(٢) ليست واحدةً . وإنَّ سُرعته في المشفِّ الأَلْطَفِ أعظمُ من سُرعته في المشفِّ الأَغْلَظِ . وحينما يحاول الضوء أن ينفُذَ من الأَلْطَفِ الى الأَغْلَظِ فإنه ينعطف نحو العمود^(٣) ؛ وعند مروره من الأَغْلَظِ الى الأَلْطَفِ فإنه ينعطف الى خلاف جهة العمود .

ويلاحظُ ابنُ الهيثمِ أنَّ الأجسام الشفافة ليست غايةً في شَفِيفِها (ليست شَفَافَةً شَفِيفاً كاملاً) ، ثمَّ أنَّ الأجسام الشفافة المختلفةَ مختلفةً في الشفيف .

— الخصائص الحَيْكَلِيَّة (الميكانيكية)

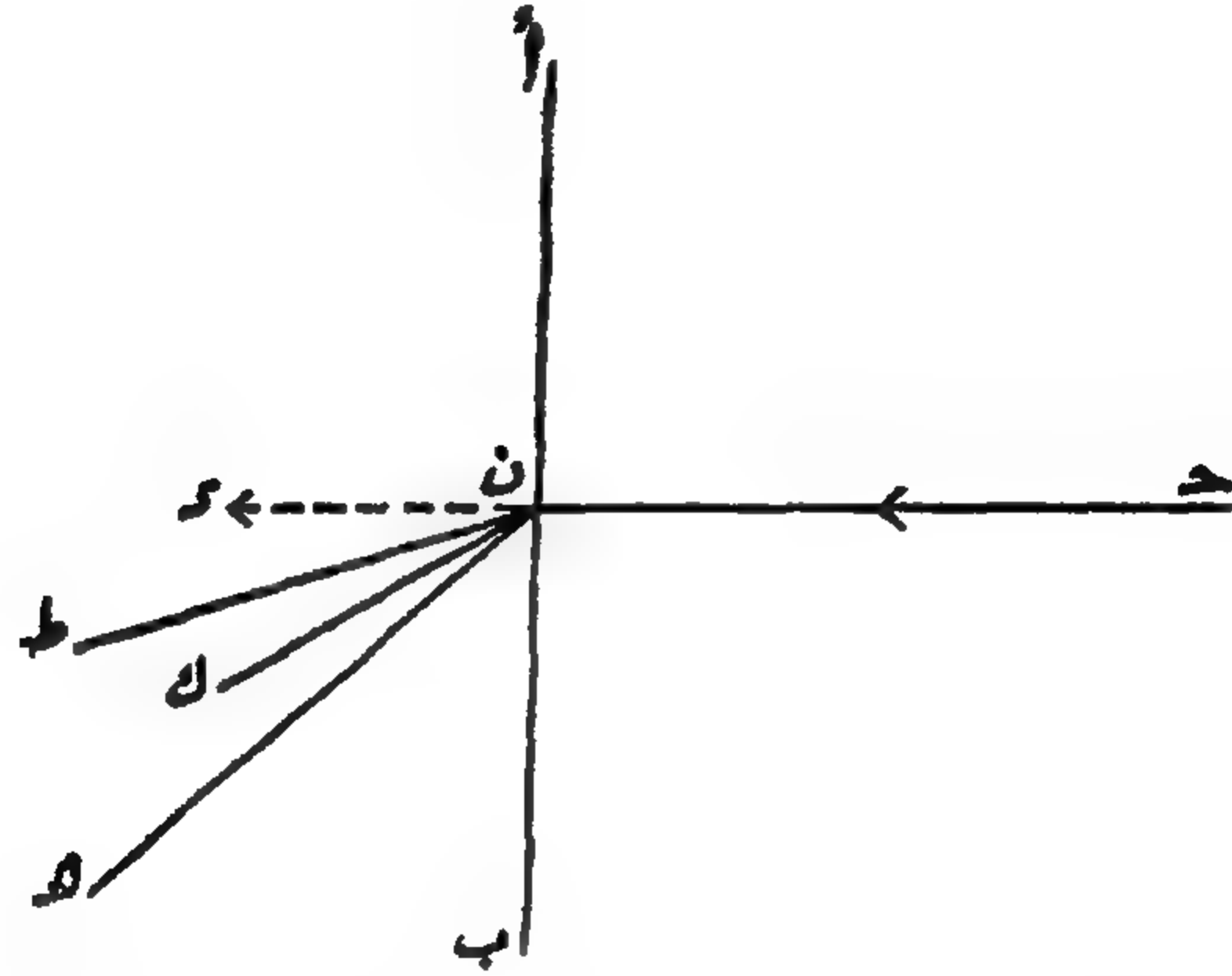
لاحظَ ابنُ الهيثمِ في انعكاس الضوء وانكساره خصائصَ حَيْكَلِيَّةً منها :

(١) انكسار النور refraction

(٢) الوسط أو الجو (هنا) : المجال الذي يتقل فيه الضوء medium

(٣) اذا وضعنا تعريف ابن الهيثم « للعمود » في غير لفظه (راجع ١ : ٣٤٣) قلنا : العمود خط قائم على نقطة في سطح مستو تسقط عليها شعاع من ضوء ثم تنعكس عنها (راجع الشكل والشرح تحت ، ص ٣٧٩ - ٣٨٠) .

- ١ - بين امتداد الضوء وبين انطلاق الجسم المادي في الهواء شبهة .
غير أن في الجسم المنطلق قوة تحركه الى أسفل فلا يلبث أن يهبط الى الأرض^(١) ، أمّا الضوء فليس فيه (كما يرى ابن الهيثم) قوة تحركه الى أسفل .
- ٢ - يستمرّ الضوء في امتداده على السمت^(٢) الذي بدأ به حتى يعترضه ممانع^(٣) فيتبدّل حيثئذ سيره من حيث الاتجاه والمقدار (الزيادة والنقص في سرعته) . فالضوء كالجسم الماديّ تبدّل سرعته بقاء الحواجز المادية .



- ٣ - عرّف ابن الهيثم النسبة التي يكون بها التبدّل في اتجاه الضوء وفي سرعته . لنفرض أن سطحاً ممانعاً (حاجزاً) بين جوّين مشفّين (مختلفي الكثافة) . فإذا امتدّ ضوء من هـ نحو ن ثم اصطدم بالنقطة ن ،

(١) بفعل الجاذبية gravitation .

(٢) الاتجاه المستقيم

(٣) الممانعة : المقاومة . والجسم الممانع حاجز مادي صلب كل الصلابة كالصخر والحديد أو بعض الصلابة كالخشب والتراب والصوف . في المعجم الوسيط (ص ٨٩٥) مانع الشيء (بفتح الهزّة) : نازعه إياه (راجع القاموس ٣ : ٨٦) .

نشأت لذلك الضوء بهذا الاصطدام مركبتان^(١) : أولاهما محاولة ذلك الضوء أن يستمر على سَمْتِهِ نحو د ؛ والثانية منهما مقاومة السطح الممانع لذلك الضوء ودفعه هُبوباً نحو ب .

ولكن بما أن الجوّ (الوسط) أب د مختلف من الجوّ أب ح ، فإنّ الضوء لا يمكن أن يستمرّ على سَمْتِهِ إلى د . ثمّ إنّ الجوّ أب د ليس كميداً^(٢) مُطلقاً ، فإنّ السطح أب لا يصدّمُ الضوء صدماً كاملاً ويُجْبِرُهُ على الاتجاه نحو ب (في موازاةٍ للسطح أب) . من أجل ذلك تنشأ من المركبتين مُحَصَّلَةٌ بين د د وبين د ب . وكلّما كان الجوّ أب د أرقّ كانت المحصّلة^(٣) أقرب إلى العمود^(٤) ، وكلّما كان أغلظ كانت المحصّلة أبعد من العمود .

العين والابصار

العين آلةُ الإبصار ؛ وقد وصّف ابنُ الهيثم من أجزائها الهامة وطبقاتها ما يكفي - من الناحية الطبيعية - لتبيين عملها في نقل صور المرئيات إلى الدماغ . ولم يتوسّع ابنُ الهيثم في الجانب التشريحيّ البحت كما

(١) المركبة (بكسر الكاف المشددة) : قوة خارجية دافعة أو طاردة تؤثر في جسم (كروي الكرة باليد أو ضربها بعصا) vector .

(٢) في القاموس (١ : ٣٣٣) : الكدمة (بالضم) والكد (بالفتح) تغير اللون وذهاب صفائه ، فهو كامد وكد (بفتح فكسر) وكيد .

(٣) المحصلة (بتشديد الصاد المفتوحة) : الأثر الناجم (المتوج) من تصادم قوتين أو أكثر حول جسم ما resultant .

(٤) العمود normal هو الخط الذي يصدم السطح الممانع على زاوية قائمة . وهو هنا (في الشكل الذي في المتن) أفقي لأن السطح الممانع أب شاقولي . فإذا اصطدم الضوء بـ بركة مثلاً كان السطح الممانع أفقياً وكان العمود شاقولياً .

يُفْعَلُ فِي كُتُبِ الطِّبِّ^(١) .

تنشأ في قرني الدماغ^(٢) عَصَبَتَانِ ثُمَّ تَتَجَّهُ كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْهُمَا نَحْوِ
الْأُخْرَى فَتَلْتَقِيَانِ فِي وَسْطِ مُقَدَّمِ الدِّمَاغِ . بَعْدَئِذٍ تَعُودَانِ
فَتَفْتَرِقَانِ وَتَذْهَبُ كُلُّ عَصَبَةٍ إِلَى الْمَحْجَرِ^(٣) الْخَاصِّ بِهَا . وَفِي
الْمَحْجَرِ ثُقْبٌ تَدْخُلُ مِنْهُ الْعَصَبَةُ ثُمَّ تَنْتَشِرُ وَتَتَّسِعُ حَتَّى تُصْبِحَ
كَالْقِمَعِ^(٤) وَتَتَّصِلَ حَيْثُئِذٍ بِالشَّحْمَةِ الْبَيْضَاءِ^(٥) .

وَطَبَقَاتُ الْعَيْنِ عِنْدَ ابْنِ الْهَيْثَمِ هِيَ الَّتِي تَلِي :

١ - الشَّحْمَةُ الْبَيْضَاءُ (شِبْهُ كُرَّةٍ بَيْضَاءٍ اللَّوْنِ = بَيَاضُ الْعَيْنِ)
وَتُسَمَّى الْمُلْتَحِمَةُ ، وَهِيَ مُعْظَمُ الْعَيْنِ .

٢ - الْعَيْنِيَّةُ (نِسْبَةً إِلَى الْعَيْنِ : الْحَدَقَةُ) وَهِيَ كُرَّةٌ صَغِيرَةٌ
جَوْفَاءٌ وَسُودَاءٌ أَوْ زُرْقَاءٌ أَوْ شَهْلَاءُ^(٦) . وَمَكَانُهَا فِي الْجِزْءِ النَاقِصِ مِنَ
الْكُرَّةِ الْكَبِيرَةِ (مِنَ الشَّحْمَةِ الْبَيْضَاءِ) . وَالْقِسْمُ الْأَعْظَمُ (الدَّاخِلِيُّ)

(١) أدرك كمال الدين الفارسي (راجع ، فوق ، ص ٢٣٧ - ٢٤٠) ذلك فقال (تنفيح المناظر ١ :
٦١) : « لما انتهيت إلى هذا الموضع من الكتاب طمعت نفسي إلى إتمام مباحث تشريح
العين ... فنظرت في كتب أئمة الطب وجمعت ما وجدته فيها ورتبته وألحقته بهذا الفصل » .
(٢) قرنا الدماغ : جانبا الأماميان .

(٣) المحجر التجويف الذي تكون فيه العين .

(٤) القمع (بفتح القاف وبكسر ها وسكون الميم أو بكسر القاف وفتح الميم) : ما يوضع في فم
الإناء فيصب فيه الدهن (بضم الدال) ونحوه (القاموس ٣ : ٧٥) . وفي المعجم الوسيط (٢ :
٧٦٥) : إناء مخروطي الشكل يوضع في فم الوعاء ثم يصب فيه السائل .

(٥) الشحمة البيضاء أو الملتحمة هي الكرة الكبيرة التي تملأ المحجر وفيها جميع أقسام العين .

(٦) شهل (بكسر الهاء) اللونان : اختلط أحدهما بالآخر (المعجم الوسيط ١ : ٥٠٠) .

وفي القاموس (٣ : ٤٠٤) : الشهل (بفتح ففتح) أو الشهلة (بالضم) أقل من الزرق
(بفتح ففتح) في الحدقة وأحسن منه أو أن تشرب (بالبناء للمجهول) العين حمرة .

من العنبية غارق في الشحمة البيضاء ، والجزء الصغير (الخارجي)
 الباقي منها مكشوف (لا تحيط به الشحمة البيضاء) . وفي وسط
 العنبية ثقب (هو البؤبؤ : إنسان العين) يَمْرُقُ (ينفذ)
 فيها على استقامة أفقية واحدة حتى يتصل بالعصبة الداخلة
 من ثقب الحجر . وتَمَلَأُ تجويف العنبية رطوبة بيضاء رقيقة
 مائعة صافية مشفة تسمى الرطوبة البَيَضِيَّة لأنها تُشَبَّهُ بِبَيَاضِ
 البَيْض في رِقَّتِهِ وبَيَاضِهِ وَشَفِيفِهِ .

٣ - القرنية^(١) : طبقة متينة بيضاء مشفة تغطي مقدمة العنبية
 (التي لا تغطيها الشحمة البيضاء) . و سطح القرنية الخارجي
 مُحَدَّبٌ كُرِّيٌّ ، و سطحها الداخلي مُقَعَّرٌ^(٢) كُرِّيٌّ مُوَازٍ
 لسطح الخارجي .

٤ - الجليدية^(٣) : كرة بيضاء رطبة متماسكة الرطوبة - وهي
 مع ذلك تَرَفَّةٌ^(٤) - وفيها شفيف ليس في الغاية^(٥) بل فيه بعض
 الغِلَظ ؛ ويُشَبَّهُ شفيفها شفيف الجليد ، من أجل ذلك تُسَمَّى
 الجليدية . والرطوبة الجليدية - عند ابن الهيثم - قِسْمَانِ : قسم
 أمامي فيه الرطوبة الجليدية على الحَصْرِ وفي مقدمته تسطح
 يسير يُشَبَّهُ التسطيح الذي في ظاهر حبة العدس . ويرى ابن
 الهيثم - بخلاف ما يقول العليم الحديث - أن سطح مقدم

(١) القرنية cornea. cornée .

(٢) محدب : مَكْوَرٌ الى الخارج convex ؛ مقعر : مَكْوَرٌ الى الداخل concave .

(٣) الجليدية (vitreous humor) :

(٤) ترقة : لينة ملساء !

(٥) شفيف ليس في الغاية : ليس صافياً تماماً ، بل فيه بعض الكدرة (بضم فسكون) .

الجليدية قطعةً من سطح كرويٍّ أعظم من سطح الكرويِّ المحيطِ بسائرِها (بباقيها) . ثمَّ هنالك (في الجليدية) قِسمٌ خَلْفِيٌّ فيه رطوبةٌ أكثرُ غِلَظًا تُشبهُ الزُّجاجَ المرصوص . من أجل ذلك يُسمِّي ابنُ الهيثم هذا القِسمَ «الرطوبة الزجاجية» .

ومَعَ أنَّ عَدَدًا من التفاصيل التي أوردَها ابنُ الهيثم في تَشرحِ العينِ على خِلافِ ما يقولُ عُلَماءُ التَّشرحِ اليومَ ، فإنَّ مُجْمَلَ وَصْفِ العينِ عِنْدَهُ صحيح . ثمَّ أنَّ التَّسمياتِ الحديثةَ لأقسامِ العينِ (حتى في اللغات الأجنبية) منقولةٌ من التَّسمياتِ التي وَضَعَهَا ابنُ الهيثم .

انطباع الصورة وانسلاخها

يعتقد ابن الهيثم أن الطبقة الجليدية تتأثر بالضوء وباللون في وقت واحد ؛ فاللون عنده إذن ، محسوسٌ مستقلٌّ عن الضوء (وهذا مخالف للرأي المقبول عند العلماء المعاصرين) .

وقد لاحظَ ابنُ الهيثم أنَّ الشَّبَحَ (انطباعُ صورةِ الجسمِ المرئي في العين) لا ينسلخ (في بعض الأحيان) عن البصر حينما يغيب الشَّبَحُ عن البصر ، بل إنَّ أثرَ الضوء وأثرَ اللون يستمرَّانِ هُنَيْهَةً (تَقْصُرُ أو تَطُولُ نِسْبِيًّا) بعدَ لَفَتِ العينِ عن الشَّبَحِ المرئيِّ . فإذا أدامَ إنسانٌ النَّظَرَ إلى جسمٍ ، أو إذا نظرَ إلى جسمٍ شديدِ الإشراق ، ثمَّ لَفَتَ نَظْرَهُ عنه أو أغْمَضَ عينيه ، فإنَّه يَظَلُّ يرى صورةَ ذلك الجسمِ متمثلةً له ثواني كثيرةً .

— كيفية الإبصار :

كان المشهور عند الفلاسفة والعلماء البارعين في الرياضيات والهندسة من اليونانيين من أمثال أفلاطون (ت ٣٤٧ قبل الميلاد) وبطليموس (ت نحو ١٧٠ بعد الميلاد) أنَّ الإبصارَ يكونُ بالشَّعاع : أي بخروج نورٍ

من العين الى الجسم المُبْصَر (بضم الميم وفتح الصاد) . غير أن الفلاسفة والعلماء الذين كانوا على براعة ما في علم الطبيعة (الفيزياء) من أمثال أرسطو (ت ٣٢٢ ق . م .) قالوا بالورود : أي بانعكاس شبح عن الجسم المُبْصَر الى العين^(١) . وطال انقسام الفلاسفة والعلماء - قبل ابن الهيثم وبعده - بين هاتين النظريتين . وأحب الفارابي (ت ٣٣٩ هـ = ٩٥٠ م) أن يجمع بين المذهبين . فيما يتعلق بأفلاطون وأرسطو خاصة ، فقال : ومع أن ظاهر القولين مختلف فإن المقصود منهما واحد^(٢) . ثم جاء ابن سينا (ت ٤٢٨ هـ = ١٠٣٧ م) وابن الهيثم فقالا بالورود .

- وضوح الرؤية عند ابن الهيثم :

ثم تبدت لابن الهيثم مشكلة أكبر : يرد الى العين عادة أضواء من أجسام مختلفة الأحجام والأشكال والألوان والأبعاد^(٣) ، فكيف يحس البصر بها وكيف يميز بعضها من بعض وكيف يدرك المقصود منها بالرؤية إدراكاً واضحاً ؟

في تحليل ابن الهيثم للإبصار الواضح - الخالص من جميع الشوائب : شوائب اختلاط الصورة المقصودة الواردة الى العين بصور ما حولها من الأجسام العارضة - يرى ابن الهيثم أن أضواء كثيرة تقع على سطح العين ثم تنفذ في طبقاتها وتُعاني في أثناء ذلك درجات مختلفة من الانعطاف (الانكسار) . ولكن الطبقة الجليدية (وهي أول طبقة في العين تتأثر

(١) راجع ، فوق ، ص ٥٨ ، ٧٢ - ٧٣ ، ٧٧ .

(٢) في كتابه : « الجمع بين رأيي الحكيمين أفلاطون والإلهي وأرسطوطاليس .

(٣) الأبعاد (الطول والعرض والعمق) : الأحجام والمقادير . ولعل المقصود : اختلاف بعد الأجسام المرتبة عن العين .

بالضوء) تتأثر بالضوء الوارد إليها من خلال ثقب العنبيّة على سُمت خطوط مستقيمة (عموديّة عليها) أكثر ممّا تتأثر به من الأضواء الواردة إليها من غير ثقب العنبيّة (على خطوط كثيرة الميل والانحراف).

والطبقة الجليديّة ليست حاسّة (مُحيّسة: رائية، مُبْصِرة)، ولكنها ناقلّة للصورة تؤدّيها الى الطبقة الزجاجيّة خلفها. والزجاجيّة أول طبقات العين الحاسّة بالإبصار على الحقيقة.

وهناك وجه آخر من التعليل لوضوح الإبصار هو ممّا سبق اليه ابن الهيثم: انّ الصورة لا تَرِدُ الى العين على خطوط مستقيمة متوازية، بل يَرِدُ الى النُقطة المُبْصِرة (بضمّ الميم وكسر الصاد) في العين مخروطة من الأشعة رأسه عند النقطة المُبْصِرة (بضمّ الميم وفتح الصاد) - الواردة من الجسم المرئي - وقاعدته ما يُقَابِلُ ثقب العنبيّة من سَطْحِ الجسم المُبْصِر^(١). وقد أدرك ابن الهيثم أن النقطة المُبْصِرة يتكوّن لها خيالٌ على العمود الواقع منها على السطح الذي يحدث عنده الانعطاف. وجميع هذه الأشعة تنفذ في طبقات العين منعطفة (لأنّها تخترق جسم العنبيّة)، إلّا ما يرد على سَمْتِ العمود فإنّه ينفذ على استقامة من غير انعطاف (لأنّه يَمُرُّ من ثقب العنبيّة). والأشعة المنعطفة تلقى العمود على نقطة هي في زعمه

(١) ان الحملة التي وردت في وصف المخروط الشعاعي الذي تصل به الصورة الى العين (١ : ٢٣٦) غير وافية (لأنّها تصف جزءاً من ذلك المخروط - هو الجزء الواقع في قلب العين بين النقطة المبصرة (بكسر الصاد) على الشبكية Retina وبين ثقب العنبيّة - ولا تذكر الجزء الذي يقع بين ثقب العنبيّة وبين الجسم المبصر (بفتح الصاد). فاذا نحن رجعنا الى كتاب تنقيح المناظر (٢ : ١٨٣) قرأنا فيه : « ان جميع خطوط الشعاع التي هي أعمدة على سطوح طبقات البصر يشتمل عليها مخروط رأسه مركز البصر وقاعدته ثقب العنبيّة. وهذا المخروط اذا امتد وتباعد عن البصر (بين ثقب العنبيّة وبين الجسم المبصر - بفتح الصاد) اتسع ». فيكمل الوصف.

موضعُ الخيال . والبصر يُحسُّ بجميع هذه الأشعة ، ولكنه يدرك صورة النقطة (في الجسم المرئي) من إدراكه هذا الخيال على العمود (١ : ٢٣٨) .

— كيف تُحسُّ العينانِ بالجسم شيئاً مُبَصَّراً واحداً ؟

يكفي أن ننظرَ بعين واحدة الى جسمٍ فراه رؤيةٌ صحيحة دقيقة واضحة . فلماذا لا نرى ذلك الجسمَ ، اذا نظرنا اليه بالعينين معاً ، شيئين مستقلّين — كما يَرَى الأحولُ مثلاً ؟

يرى ابنُ الهيثمِ (راجع ، فوق ، ص ٣٨١) أن للإبصار عَصَبَتَيْنِ تنشآنِ في قَرْنَيِ الدِّماغِ ثمَّ تتجه كلُّ واحدةٍ منهما نحو الأخرى وتلتقيان . بعدئذٍ تفرقان فَرَقَيْنِ يذهبُ كلُّ فَرَقٍ منهما الى المَحَجِرِ الخاصِّ به . فاذا نَقَلَتْ كُلُّ عَيْنٍ صورةَ الشيء المُبَصَّرِ نَفْسِهِ وأدَّتْهُ الى الزَّجَاجِيَّةِ ، ثمَّ أدَّتْهُ الزَّجَاجِيَّةُ الى العَصَبَةِ الخاصَّةِ ، ثمَّ اجتمعتِ الصورتانِ من العَصَبَتَيْنِ — عند التقائهما بعد مجيئهما من قَرْنَيِ الدِّماغِ — انطبقتِ الصورتانِ وكانَ الإحساسُ بالجسمِ المُبَصَّرِ (بالعينين معاً) إحساساً واحداً . ولكن اذا اتَّفَقَ لإحدى العينين ، أو للعينين كِلَتَيْهِمَا ، ما يُشَوِّهُ الصُّورَ ، فالْحَسُّ بالجسمِ المرئيِّ لا يكونُ حينئذٍ واحداً ، بل يُحسُّ الحاسُّ الآخرُ (مجتمَعُ العَصَبَتَيْنِ) بصورتين مختلفتين .

— إدراك الظُّلْمَةِ والظِّلَالِ

يُحسُّ الإنسانُ بالظلمة — عند ابن الهيثم — من « عدم إحساسه بالضوء : فإذا أدرك البَصَرُ موضعاً ولم يدرك فيه شيئاً من الضوء فقد أحسَّ بالظلمة » . ويلحق بإدراكِ الظُّلْمَةِ إدراكُ الظِّلَالِ : الحسُّ بالسطوح المتفاوتة في انبساطها وأشكالها وأوضاعها وتنوع أحوالها . ان السطح يكون أحياناً ساذجاً غفلاً (لا معالمَ فيه) ، ويكون أحياناً أخرى مُقَيَّداً مُكْتَباً

(ذا سِمَاتٍ أو علامات) ، فيه خطوط أو أشكال أو صور ؛ وهذه السِمَاتُ
أو العلامات كلها مسطّحة تتألف من حدّين هما الطول والعرض (من
غير اعتبار للعمق هنا) .

وابن الهيثم شديد الإصرار على أن الأضواء تمتدّ (تنتشر) على سُمُوتٍ
خطوطٍ مستقيمة ؛ ولهذا الرأي صلةٌ بحدوث الأظلال التي تُشرقُ عليها
الأضواء :

* إذا أشرق ضوءٌ من نقطةٍ مُعيّنة على سطحٍ جسمٍ كثيف لم ينفذْ
فيه فيحدث حينئذٍ لهذا الجسمِ ظلٌّ ؛ وبما أن الضوء يمتدُّ من تلك
النقطة الى سطح ذلك الجسم على خطوطٍ مستقيمة (مُتّجهة من تلك النقطة
في كل اتجاهٍ مُمكنٍ) ؛ فإن الضوء يُشكّلُ مخروطاً يَعْظُمُ كلما
ابتعد الحاجزُ الذي يقطّعه (أو يتصدّه) .

.. إن الظل لا يكون واحداً في حُلُكَّتِهِ (شِدَّةِ سَوَادِهِ) ؛ بل
يكون السوادُ على أشدّه في مركز الظلِّ . ثمَّ يَبْرُقُ الظلُّ كلما بَعُدْنَا
عن المركزِ واقترَبنا من الحواشي . وسبب ذلك شيء من انعكاس الضوء
ومن انعطافه (انكساره) ومن الإشراق الكُرِّيِّ^(١) . وهكذا يكون ابن الهيثم
قد فرّق بين الظلِّ (أو الظلِّ المَحْضُ أو الظلمة) وهو الظلُّ الذي لا يمازجه
ضوءٌ البَتَّةَ ، وبين شِبْهِ الظلِّ وهو الظلُّ الذي يخالطه شيء من الضوء :

(١) الاشراق الكروي يستلزم أن تقل استضاءة الجسم المستضيء بغيره بحسب زيادة البعد بينه وبين
مصدر الضوء الذي يستضيء (الجسم) به ... « فكل جسم يشرق من جسم مضيء فان قوته
تكون بحسب بعده عن مبدئه ؛ وكلما كان أبعد عن مبدئه كان أضعف » . والضوء المنعكس
ينخرط ويتسع بعد انعكاسه ، لأنه كلما بعد عن السطح العاكس ضعف . ويعزى السبب في
ذلك الى ثلاث علل « إحداهن » بعده عن موضع الانعكاس ، والأخرى انبساطه واتساعه ،
والأخرى (أو العلة الثالثة) الانعكاس (نفسه) ... (١ : ١٦٩ ، راجع ١٦٧) .

— العوامل المساعدة في الإبصار والإدراك .

من عبقرية ابن الهيثم أنه جعل الإبصارَ قسمين : رؤيةً طبيعيةً (للأجسام المادية الماثلة) ثم إدراكاً نفسياً (يحصل في العقل من التمييز بين المرئيات ومن الموازنة بينها وقياس بعضها على بعض) . إنَّ في الصورة الواردة الى البصر أمارات قد تُذكرُ بعضَ الناس بخصائص تلك المرئيات فيدركُ تلك المرئيات بسرعةٍ أو يدرك عدداً من معانيها (من غير أن تكون تلك المعاني ظاهرةً في المرئيات نفسها) ؛ فاذا سمعنا أحداً يذكرُ شخصاً ويسميه « كاتباً » . مثلاً ؛ أدركنا حالاً أن ذلك الشخصَ انسانٌ ، ولو لم نكن قد رأيناه من قبلُ .

هنالك . إذنْ . عواملٌ كثيرةٌ تشترك معَ الإبصار في إدراك المرئيات . من هذه العوامل التمييزُ والمعرفة الراجعان إلى العقل والتثقيف والاختبار ؛ فإنَّ إدراك الأشياء مجسّمةً أو على أبعادٍ متعددة . وإدراك الحُسن والقُبْح في الأجسام أيضاً ، ليس من عمل الإبصار وحده (ولو كانت هذه الأمور من عمل الإبصار الطبيعي وحده لَمَا اختلف الناسُ في الحُكم على الأشياء ولا في تقدير الأعظام والأبعاد . ولَمَا تنازعوا في جمال الأشياء وقُبْحها) . غيرَ أنَّ هذا — على أهميته في موضوع الإبصار ، ومعَ تفصيل ابن الهيثم في الكلام عليه — يبعدُ بنا عن علم المناظر الذي نحن بسبيله . وحبذا لو أُفردَ لهذا الجانب من آراء ابن الهيثم فصلٌ خاصٌ في بابٍ من علم النفس أو في باب المعرفة من تاريخ الفلسفة .

شروط صحة الإبصار

لصحة الإبصار عند ابن الهيثم شروطٌ يتعلّق بعضها بالشياء المُبْصَر ويتعلّق بعضها الآخرُ بالشخص المُبْصِر .

فمن الشروط التي تتعلق بالشيء المُبْصَر أن يكون : مُضيئاً أو مُستضيئاً
 - مُواجهاً للبصر (للعين) - ذا حجمٍ مقتدر (على قدرٍ معينٍ ما) - ذا
 كثافة - على بُعدٍ معينٍ معتدل وعلى السهم المشترك المارّ بالبصر غير مُتَيَّامٍ
 كثيراً أو متياسير كثيراً عن خطّ اتجاه العين ، فإنّ لِمَيْلِ المُبْصَر عن
 سَمْتِ سَهْمِ البصر أو عن السهم المشترك تأثيراً في وضوح صورته وتَبَيُّنِهَا
 للبصر . وإنّ أَيْنَ المُبْصَرَاتِ (أَوْضَحَهَا) هو المواجهُ للبصر ، أي الذي
 يكون سهم البصر عموداً (عمودياً) عليه . وإنّ الجزء الصغير من المُبْصَر
 إذا كان ميله شديداً (ذات اليمين أو ذات اليسار عن اتجاه خط النظر)
 كانت الزاوية التي يُوتَرُّها عند مركز البصر صغيرة جداً لا يدركها الحس ؛
 فالْمُبْصَرُ المُسْرِفُ المَيْلِ (يميناً أو يساراً عن خطّ النظر) تكون صورته
 التي تحصلُ في البصر مجتمعةً اجتماعاً مُتفاوتاً وتكون أجزاءه الصغارُ غيرَ
 محسوسة « (١ : ٣٠٩) . ثم يجب ألا يكون هذا الشيء فسيحَ الأقطارِ لا يلتقي
 عليه سَهْمَا البَصَرَيْنِ (لا ينحصر بين ضِلْعَيْ زاويةِ النظر) ، وإلاّ
 فإنّ العين لا تُدْرِكُ من هذا الشيء الفسيحَ الأقطارِ إلّاّ الجزء الذي يلتقي
 عليه سَهْمَا البَصَرَيْنِ (١ : ٣٠٨) كما يجب أن يكون في وَسَطِ مُشَفٍّ
 لا يَحْجِبُهُ عن العين حاجبٌ كثيفٌ .

أمّا الشروط المتعلقة بالشخص المُبْصِر فمنها سلامةُ العين من العِلَلِ
 - مدّةٌ من الزمن للتأمّل في الشيء المُبْصَر - قَدْرٌ من المعرفة ومن الاختبار
 لإدراك مظاهر الأشياء المُبْصَرة على حقيقتها أو قريباً من ذلك .

— أخطاء البصر —

أخطاء البصر تنأتى في الأصل من اختلال أحدِ شروطِ صِحّةِ البصر
 أو من اختلال عددٍ من هذه الشروط . هذه الأخطاء عند ابن الهيثم ثلاثةٌ

أنواع (١ : ٣١٤ وما بعد) :

أ- أخطاءٌ طبيعيةٌ آليّةٌ في العينِ نفسها ، أو في الشيء الذي تُبْصِرُه العينُ ، أو في الشروط التي يجب أن تتوفرَ لنقل الصورة من الشيء المُبْصَر إلى العين . فالعلّة في العين من مرض أو كلال (تعب) ، وحالُ الشيء المُبْصَر - كضعف النور فيه أو في الوَسَط الذي هو فيه وصِغَرُه وقِلّة كثافته وابتعادُه عن خطّ النظر وقِلّة تعرُّضه للعين وما شابهَ ذلك ، كلُّ هذه العوامل تساعد على أن يُخطِئ الناظرُ إلى الأشياء في إدراك صورتِها الصحيحة .

ب - أخطاءٌ في المعرفة المألوفة القائمة على التذكُّر ، كأن تَلْمَح شخصاً لَمَحَةً سريعة ؛ أو أن يمرُّ بك ذلك الشخصُ في ظلام فتظنُّ أنه زيدٌ بينما هو عمرو (لسبق صورة زيدٍ إلى ذاكرتك بأمارَةٍ مُشترِكةٍ بين زيدٍ وعمرو) ؛ أو كأن ترى ذرّةً (نَمْلَةً صغيرة) على حَبّة قمحٍ أو على ثَمرة فتظنُّها سوسةً (لتذكُّرك أن ما يتعلّق بالحبوبِ والثمر من الحشرات إنما هو السوس) .

ومن المُلتَحَق بهذا الخطأ التخيلُ : كأن يحركَ إنسانٌ شيئاً من الظلال على جِدَارٍ أو من وراء إزار فيظنُّ الرائي أو الراوون أن ما يتحرك خيالٌ أشخاصٍ بينما هو خيالُ أشياء ؛ أو كأن يرى السائرُ في الليلة الظلماء نوراً فوق مكانٍ مرتفع فيظنُّ أنه نجمٌ .

ج - أخطاءٌ في القياس الحاضر ، وهي تتأتى من خروج شرطٍ أو أكثر من شرطٍ من شروط صِحّة الإبصار عن حدِّ الاعتدال : كالبعد المُفَرط (ترى شخصين بعيدين عنك جداً فتظنُّ أنهما مُلتصقان ؛ أو كالنجم الذي يراه الإنسان صغيراً ؛ أو كأن يظنُّ الناظرُ إلى السماء أن القمرَ - في

الحقيقة - أكبر من النجوم وأشدّ نوراً . وذلك كلّهُ راجعٌ إلى أن الإنسان يُدرك أشياء كثيرةً بالقياسِ إلى ما كان قد أَلِفَهُ وتعوّدَهُ .

ويلاحظُ بأخطاءِ البصرِ رؤيةُ الشمسِ والقمرِ والكواكبِ أكبرَ جِرمًا عند الأفق منها وهيّ في سَمَتِ السماءِ (فوق رأس الناظر) . فمن أسبابِ ذلك انعطافُ الضوء الصادرِ من تلك الأجرام السماوية عند نُفوذِهِ إلينا خِلالَ طبقاتِ الهواءِ وخِلال ما يطوف في طبقاتِ الهواءِ أحيانًا من الأبخرة والغبار . على أن سببًا آخر في رأي ابن الهيثم يساعِد على هذا الخطأ ، هو أن الشيء المُبْصَر والبَعيدَ عنا بُعْدًا مُفْرِطًا نُدْرِكُهُ (إلى جانب الانعطاف) بالحدس^(١) ، ولذلك تَرانا نخطئ في تقدير حَجْمِ الأجرامِ السماوية في الأماكن المختلفة بين الأفق وبين كَبِدِ السماء^(٢) . وكذلك إذا كان الشيء المُبْصَر قريبًا من العين قُربًا مُفْرِطًا فإنه يَظْهَرُ أيضًا أكبرَ ممّا هو في الحقيقة .

امتزاج الألوان والتمازيج

يرى ابنُ الهيثم أنَ للون وجودًا قائمًا بنفسه ؛ فاللون كالضوء قائمٌ في الجسم الذي هو فيه . ثمّ انّ اللون يمتدّ ويُشْرِقُ على جميعِ الأجسام التي تُقابِلُهُ - كما يفعل الضوء تمامًا - والألوان ، في رأي ابن الهيثم ، تصحبُ الأضواء .

ومَعَ أن ابن الهيثم يخطئ في قوله إنّ الألوان ، إذا تمازجت تغلب

(١) الحدس (بسكون الدال) : الوصول إلى نتيجة عامة ، في الحكم على الأمور ، من غير محاولة واعية لدراسة المقدمات أو لإقامة دليل .

(٢) كبد السماء : وسط السماء (فوق رأس الواقف) . - لعل من الأدلة على ذلك أن نفرًا من الناس ينظرون إلى القمر مثلاً في وقت واحد ثم يختلفون في تقدير حجمه بين قطعة صغيرة من النقود وبين طبق كبير .

اللون الأقوى منها على اللون الأضعف ، فإنه يصيب حينما يأتي بمثل الدوامة^(١) ويقول : « إن الدوامة إذا كان فيها أصباغ (ألوان) مختلفة – وكانت تلك الأصباغ خطوطاً ممتدة من وسط سطح الدوامة الظاهر وما يلي عنقها الى نهاية محيطها – ثم أدبرت بحركة شديدة فانها تتحرك على الاستدارة في غاية السرعة : وفي حال حركتها هذه . إذا تأملها الناظر فإنه يدرك لونها لوناً واحداً مخالفاً لجميع الألوان التي فيها كأنه لون مركب من جميع ألوان تلك الخطوط^(٢) .

والتقازيح امتزاج الضوء بالظلمة بنسب مختلفة . يرى ابن الهيثم أن الأبيض والأسود لونان مستقلان تتألف منهما ألوان الطيف كلها : إذا امتزج بالضوء (باللون الأبيض) شيء " يسير " من الظلمة (اللون الأسود) نشأ اللون الأحمر فإذا كان الممزج بالضوء شيئاً كثيراً من الظلمة نشأ اللون البنفسجي . أما اذا لم يخالط الظلمة شيء " من الضوء فان اللون الأسود يظهر . وعلى هذا يكون نسق الألوان عند ابن الهيثم : الأبيض فالأحمر فالبنفسجي فالأسود .

قوس قزح^(٣)

يلحق برأي ابن الهيثم في تمازج الألوان رأيه في قوس قزح ، وذلك

(١) الدوامة (بضم الدال وتشديد الواو) لعبة للصبيان هي جسم صغير مخروط يلف الصبي عليه خيطاً ثم يلقيه أرضاً بعزم على زاوية معينة فيدور بسرعة عظيمة . والدوامة هنا قرص أو سطح مستدير مستو توضع عليه ألوان مختلفة ثم يدار بسرعة فيحدث امتزاجاً لتلك الألوان على قواعد معينة معلومة : Maxwell colour disk .

(٢) لم يذكر ابن الهيثم أن اللون الحاصل هو الأبيض ، ولا عرفنا منه اذا كانت الألوان المرسومة على الدوامة هي ألوان الطيف كلها أو هي ألوان مختلفة غير معينة .

(٣) القوس مؤنثة (وقد تذكر) . وقزح من القزحة (بضم القاف) : كثرة الألوان . وقزح اسم معدول (بضم ففتح) ممنوع من الصرف . وقزح مضافة الى قوس .

أنّ قوسَ قُزَحَ تحدّت من انعكاس الضوء إذا اعترضَ هواءٌ غليظٌ رَطْبٌ بين البصر وبين جِرْمٍ مضِيٍّ ، وكان الجِرْمُ المضِيّ في وضعٍ خاصٍّ (بالإضافة الى الناظر) وفي طبقة من الهواء أكثف من الطبقة التي يقف فيها الناظرُ (أكثر رطوبةً) . وبما أنّ السحابَ (أو أجزاء السحاب ، أو الرطوبات والأجسام الأخرى التي تكون هائمةً في الهواء) على شكلٍ كُرِّيٍّ^(١) ، فإنّ البصر يُدركُ مواضعَ الانعكاس على هيئة قوسٍ (لا تزيدُ في رأي العين على نصفِ دائرة) مضِيّة . وبما أنّ الجسمَ المضِيّ يكون ذا عَرَضٍ ، فإنّ موضعَ الانعكاس منه يكون ذا عَرَضٍ أيضاً ، وبالتالي تكون القوسُ الحاصلةُ نفسها ذاتَ عرضٍ .

أمّا اختلافُ ألوانِ قوسِ قُزَحَ في تدرّجها من اللون الأحمر الى اللون البنفسجيّ فسببُه - عند ابن الهيثم - الانتقالُ التدريجيُّ في امتزاج اللونِ الأبيض (الضوء المتحضر الخالص) باللون الأسود (بالظلمة) ، على ما رأينا في الكلام على «التقازيج» .

الفجر والشفق

الفَجْرُ أو ضوء الصباح (الضوء الذي يبدو على الأفق الشرقيّ قبل طلوع الشمس) والشفقُ أو ضوء العِشِيِّ (الضوء الذي يتبقى حيناً على الأفقِ الغربيّ بعد غروب الشمس) يتحدّثان من نفوذ ضوء الشمس من خلال الهواء الى الأرض بالإضاءة العرضيّة^(٢) .

يلاحظ ابن الهيثم أن الأماكنَ قد تكون أحياناً مستضيئة ولو لم يسقطُ عليها نور الشمس مباشرةً (كالغُرَفِ المغلقة ، والأراضي المستترة بالجبال ،

(١) يرى ابن الهيثم أن السحاب وأقسام السحاب والأبخرة المتصاعدة كلها تتشكل أجساماً ذوات سطوح كرية .

(٢) الضوء العرضي : الضوء المنعكس عن جسم وقع عليه ضوء من غيره .

وكالارض حينما يحجبُ السحابُ عنها الشمسَ حَجَباً تاماً . ويعتلل
ابن الهيثم ذلك بأنّ الهواء ليس تامّ الشفيف ، بل فيه كثافةٌ ما .
من أجل ذلك لا ينفذُ ضوءُ الشمس كلّه من خِلال الهواء . بل
يبقى منه جانبٌ محجوزاً (بذلك الشيء القليل من كثافة الهواء) فيظهرُ عليه
ضوء الشمس ثمّ ينعكس على الارض فيضيء الارضَ بعضَ إضاءةٍ .

على هذا الأساس يفسّر ابنُ الهيثم الفجرَ والشفق :

إذا قاربتِ الشمسُ الطُلُوعَ بدا منها عَمُودٌ من نور من وراء الأفق
الشرقيّ (هذا العمودُ يكون في الحقيقة مخروطاً) . ويحاولُ الضوء من هذا
المخروط أن ينفذَ من خِلال الهواء المُعترضِ بينَ الأفق وبينَ عينِ الناظر
بعيداً عن الأفق . وينعطف (ينكسر) الضوء في الهواء ويبدو ضعيفاً على
الارض وعلى الأشياء القائمة على الارض . ثمّ كلّما ارتفعتِ الشمسُ وراء
الأفق مالَ جسمُ المخروطِ الى المغرب فكثُرَ الضوء الواقعُ على الارض
وما عليها وزاد الضوء فيها إلى أن تُشرقَ الشمسُ فيعُمّ الضوءُ الارضَ
ويحدثُ النهارُ .

وبمثل ذلك يحدثُ الشفقُ ولكن على ترتيبٍ معكوس .

الهالة

الهالةُ أو الطُفاوة (بضمّ الطاء) دارةُ القمرين (القمر والشمس) ،
وهيَ ظِلٌّ رقيقٌ يبدو حول القمر والشمس حينما يتشبع جوُّ الارض برطوبة .
ويشترط ابنُ الهيثم لحدوث الهالة « طَبَقَةٌ » من الهواء الغليظ الرطب
كالسحاب ونحوه متوسطةً بين الجِرمِ المضيء (كالقمر والسراج) وبين
البصر بحيث يتيسّر للبصر أن يدركَ الجِرمَ المضيء من خِلالها . غير أنّنا
لا نستطيع أن نفهمَ نظريةَ ابنِ الهيثم في الهالة إلاّ إذا علمنا أنّ ابنَ الهيثم

يَجْعَلُ جَوْ الْأَرْضِ - وَيَجْعَلُ مَا فِيهِ مِنْ قِطْعِ السَّحَابِ وَالْأَبْجَرَةِ الْمُتَصَاعِدَةِ -
أَجْسَاماً كُرِّيَّةً^(١) (لأنَّهَا تَحِيطُ بِكُرَةِ الْأَرْضِ) وَيَجْعَلُ عَيْنَ النَّازِلِ مُرَكَّزَ
تِلْكَ الْأَجْسَامِ الْكُرِّيَّةِ .

مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ كُلِّهِ تَنْشَأُ الْهَالَةُ مِنْ انْعِكَاسِ ضَوْءِ الْجَرِيمِ الْمَضِيءِ عَنْ
أَجْزَاءِ مِلْسَاءِ تَعْكِيْسِ الضَّوْءِ وَتَلْتَمِ مِنْهَا خُطُوطٌ مُسْتَقِيمَةٌ عَلَى سُمُوتِ
أَنْصَافِ كُرَةِ الْهَوَاءِ (١ : ٤٨٠ ، رَاجِعْ ٤٨٢) . غَيْرَ أَنَّ هَذَا خِلَافُ التَّعْلِيلِ
الْمَقْبُولِ عِنْدَنَا الْيَوْمَ .

وَفِي رَأْيِ ابْنِ الْهَيْثَمِ أَنَّ طَبَقَةَ الْهَوَاءِ الْغَلِيظِ الرَّطْبِ كُلَّمَا كَانَتْ أَقْرَبَ
إِلَى عَيْنِ النَّازِلِ كَانَتْ الْهَالَةُ حَوْلَ الْجَرِيمِ الْمَضِيءِ أَكْبَرَ (لأنَّه كُلَّمَا كَانَ
الطُّولُ النَّظَرِيَّ أَقْصَرَ كَانَتْ الزَّاوِيَةُ الْمُؤَثَّرَةُ بِالصُّورَةِ الْمَرْتَبِئَةِ أَكْبَرَ
فَبَدَّتِ الصُّورَةُ الْمَرْتَبِئَةُ أَكْبَرَ) .

الْبَيْتُ الْمَظْلَمُ (الْخَزَانَةُ الْمَظْلَمَةُ ذَاتُ الثَّقَبِ) .

يَقُولُ ابْنُ الْهَيْثَمِ : إِذَا جَعَلْنَا فِي بَيْتٍ مَظْلَمٍ فَتْحَةً (كَبِيرَةً بَعْضَ الْكَبِيرِ)
فِي مُوَاجِهَةِ ضَوْءِ ذَاتِيٍّ أَوْ جَعَلْنَاهَا مُطْلَقَةً لَضَوْءِ النَّهَارِ ، فَإِنَّ الضَّوْءَ يَدْخُلُ
مِنْ تِلْكَ الْفَتْحَةِ إِلَى بُقْعَةٍ مُقَابِلَةٍ لَهَا عَلَى جِدَارِ الْبَيْتِ أَوْ عَلَى أَرْضِهِ ، وَيَبْقَى
كُلُّ مَا حَوْلَ هَذِهِ الْبُقْعَةِ غَيْرَ مُسْتَضِيءٍ - (وَهَذَا دَلِيلٌ عَلَى امْتِدَادِ الضَّوْءِ
عَلَى سُمُوتِ خُطُوطٍ مُسْتَقِيمَةٍ)^(٢) .

وَإِذَا نَحْنُ جَعَلْنَا الْفَتْحَةَ أَصْغَرَ قَلِيلاً ثُمَّ جَعَلْنَاهَا مُقَابِلَةً لِمِصْبَاحٍ أَوْ
لِنَارٍ أَوْ لِلْبَدْرِ أَوْ لِكَوْكَبٍ يُمْكِنُ أَنْ يُلْقِيَّ ضَوْءاً مُحْسُوساً حَدَثَتْ الظَّاهِرَةُ
نَفْسُهَا . ثُمَّ إِذَا نَحْنُ حَرَكْنَا الْمِصْبَاحَ يَمِيناً أَوْ يَسَاراً أَوْ انْتَضَرْنَا الْبَدْرَ أَوْ

(١) رَاجِعِ الصَّفْحَةَ ٣٩٣ (وَالْحَاشِيَةُ ١) .

(٢) رَاجِعْ ، فَوْقَ ، ص ٣٧٥ وَمَا بَعْدَ ، ٣٨٥ ، ٣٨٧ .

الكوكبَ حتّى ينتقلَ في السماء ، فإنّ بقعة الضوء على جدار البيت المظلم أو على أرضه تنقل بحسب ذلك وبحيث يبقى الخطّ المرسوم - من مركز تلك البقعة مُروراً بالفتحة الى الكوكب - مستقيماً (وهذا دليلٌ آخرٌ على أنّ الضوء يمتدّ على سُموت خطوط مستقيمة) .

غير أنّنا اذا جعلنا تلك الفتحة ثقباً صغيراً (ضيقاً) ، فإنّ أشعة الضوء تلتئم حينئذٍ في ذلك الثقب مُشكّلةً مخروطاً (رأسه في الثقب وقاعدته مصدرُ تلك الأشعة) ثمّ تستمرّ على سُموت خطوطٍ مستقيمة فيحدثُ وراء الثقبٍ مخروطٌ مقابلٌ^(١) (للمخروط الأول) . وقد عرّف ابن الهيثم على التحقيق أنّه إذا انتقلت مع الضوء المنخرط في هذا الثقب صورةٌ ، فإن هذه الصورة تظهرُ على الحاجزِ وراء الثقب (في البيت المظلم) . والراجعُ أنّ ابن الهيثم يجبُ أن يكونَ قد لاحظَ أن هذه الصورة تبدو منكوسةً ، ولكننا لا نجدُ في ما بين أيدينا من كُتُب ابن الهيثم نصّاً صريحاً على انتكاسها . ولا ابن الهيثم ملاحظةٌ جليّة تتعلق بالصِلة بين سعة الثقب في البيت المظلم وبين ظهور الصورة ووضوحها حينما تَرِدُ الصورةُ مع الأشعة المنخرطة في الثقب . أمّا فيما يتعلق بوضوح الصورة فيرى ابن الهيثم (١ : ١٨٣) أنّ اتّساع الثقب يَجِبُ ألاّ يتجاوزَ الحدّ الذي يكون فيه موقعُ الضوء الوارد من أحدِ طرفيّ الجسمِ مماساً لموقع الضوء الوارد من طرفه الآخر .

وقد وضّح مصطفى نظيف هذه الظاهرة بقوله (١ : ١٨٢ - ١٨٣) : « وتتضح الفكرة الأساسية التي يَبْنِي عليها (ابن الهيثم) أقواله في هذه المقالة إذا توهمنا نُقطتين من نقاط الجسم المرئي الذي ينفذُ منه

(١) معكوس : يلتقي رأسه برأس المخروط الأول في نقطة واحدة ، كالخطين المستقيمين المتقاطعين .

ضوءٌ من الثقب ويقع على الحاجز . فموقع الضوء من كلِّ (نقطة يكون)
 بمشابةٍ صورتِها ، وموقع الضوء من كلِّ (الجسمِ) هو كالبقعة منبسطةٌ
 ذو مساحةٍ مقتدرة (ظاهرة ، كبيرة) . فإذا كان موقع الضوء (الوارد)
 من إحدى (النقطتين) بعيداً (على الحاجز) من موقع الضوء (الوارد)
 من الأخرى ، كانت صورة إحداهما متميِّزة من صورة الأخرى ، ثمَّ
 تبقى متميِّزة كذلك إذا (زاد اقتراب أحدِ الموقعين) من الآخر حتَّى يتلامسا .
 أمّا إذا تجاوز اقترابُ أحدِ الجسمين من الآخر حدَّ التماسٍ وامتزج بعضُ
 الضوء (الوارد) من إحدى (النقطتين) ببعض الضوء (الوارد) من الأخرى ،
 فإنَّ صورتَي النقطتين المتوهَّمتين على الجسم تتداخلانِ (على الحاجز)
 ولا تكونان متميِّزتين «(مُنفصلاً بعضُهما من بعضٍ)» .

ويقول مصطفى نظيف (١ : ١٨١ - ١٨٢) : « والذي يدعو الى
 الدهشة أنَّ ابن الهيثم يُعنى بأمرٍ أبعدَ من ذلك ، وهو البحثُ عن
 الحدِّ الذي إذا تجاوزه اتَّسعُ الثَّقبُ (خَفِيَتْ عنده) معالمُ الجسمِ في
 الصورة (على الحاجز) ، فكأنَّ (ابن الهيثم) يُحاول (بذلك) أن يَجِدَ (قانوناً)
 ضابطاً لأمر يبدو (لنا أنَّه) لا ضابطَ له . وهذا أمرٌ لا نستطيعُ الى اليومِ
 أن نَبْتَ فيه . ثمَّ إنَّه من الغنيِّ عن البَيان أن نقولَ إنَّ الكلامَ على البيت
 المظلم وعلى مرور النور من فتحة الضيقة هو الأساس الذي تقوم عليه
 « الحِزَانَةُ المظلمة ذات الثقب » أو آلة التصوير .

عِظَم الكواكب عند الأفق

من الملاحظ في العادة أنَّ الشمسَ والقمرَ والنجوم تبدو وهيَّ عند
 الأفق (الشرقيِّ أو الغربيِّ) أوسعَ دائرةً (أعظمَ مساحةً) منها إذا كانت
 على سَمْتِ الرأسِ - في كَبِدِ السماءِ (عموديَّةً على رأسِ الإنسان) .

ومَعَ أَنَّ ابْنَ الهَيْثَمِ يُعَالِجُ هَذِهِ الظَّاهِرَةَ فِي أَثْنَاءِ بَحْثِهِ فِي أخطاءِ البَصْرِ المتَّصِلَةِ بِالانْعِطَافِ (انكسار الضوء) عِنْدَ نُقُوضِ الضَّوئِ فِي طَبَقَةٍ مِنَ الهَوَاءِ (أَكْثَرَ كَثَافَةً أَوْ أَقَلَّ كَثَافَةً) مُشَبَّعَةً كَثِيرًا أَوْ قَلِيلًا بِالرُّطُوبَةِ^(١) ، فَانَّ ابْنَ الهَيْثَمِ يَرَى أَنَّ هَذَا أَمْرٌ لَا صِلَةَ لَهُ بِالانْعِطَافِ وَلَا بِوُجُودِ طَبَقَةٍ مُشَبَّعَةٍ بِالرُّطُوبَةِ بَيْنَ الْكُوكَبِ عِنْدَ الْأُفُقِ وَبَيْنَ عَيْنِ النَّاظِرِ ، بَلْ يَرَى أَنَّ الْأَمْرَ قَاصِرٌ عَلَى خَطَأِ البَصْرِ فِي إِدْرَاكِ الْبُعْدِ وَإِدْرَاكِ الْعِظَمِ .

يَرَى ابْنَ الهَيْثَمِ أَنَّ الْإِنْسَانَ إِذَا نَظَرَ إِلَى السَّمَاءِ لَا يُدْرِكُهَا مُقَعَّرَةً (جُزْءًا مِنْ كُرَّةٍ ، جَمِيعُ النِّقَاطِ فِيهَا عَلَى بُعْدٍ وَاحِدٍ مِنْ عَيْنِهِ الَّتِي هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ مَرَكَزُ تِلْكَ الْكُرَّةِ) ، بَلْ يَدْرِكُهَا سَطْحًا مُسْتَوِيًا تَبَعْدُ أَجْزَاؤُهُ عَنْ مُقَلَّةِ النَّاظِرِ ، فِي كُلِّ اتِّجَاهٍ بِالتَّدرِيجِ . وَمَعَ أَنَّ هَذَا يَقْتَضِي أَنَّ يَبْدُو الْكُوكَبُ كُلَّمَا ابْتَعَدَ عَنْ سَمْتِ الرَّأْسِ (عَنْ كَبِدِ السَّمَاءِ) أَصْغَرَ (رَاجِعَ ١ : ٣٣٥ - ٣٣٧) ، فَانَّ الْأَمْرَ هُوَ الْعَكْسُ .

الْوَاقِعُ أَنَّ السَّمَاءَ تَبْدُو (مِنْ جَرَاءِ وُجُودِنَا عَلَى الْأَرْضِ الَّتِي هِيَ كُرْوِيَّةٌ وَالَّتِي تَدُورُ بِنَا عَلَى نَفْسِهَا) كُرَّةً . وَهَذَا أَيْضًا يَقْتَضِي أَنَّ يَبْدُو الْكُوكَبُ إِذَا كَانَ عَلَى سَمْتِ رَأْسِنَا مُتَوَسِّطَ الْحَجْمِ ، وَأَنْ يَبْدُو حَجْمُهُ أَصْغَرَ فَأَصْغَرَ كُلَّمَا ابْتَعَدْنَا عَنْهُ (مِنْ جَرَاءِ دَوْرَانِ الْأَرْضِ) أَوْ أَكْبَرَ فَأَكْبَرَ كُلَّمَا اقْتَرَبْنَا مِنْهُ . وَلَكِنْ الْمَأْلُوفُ فِي الْعَادَةِ خِلَافُ ذَلِكَ أَيْضًا ، وَهَذَا مَا أَدْرَكَهُ ابْنُ الهَيْثَمِ فَقَالَ (١ : ٣٣٥) : « إِنَّ كُلَّ كُوكَبٍ إِذَا كَانَ عَلَى سَمْتِ الرَّأْسِ فَانَّ البَصْرَ يُدْرِكُ مِقْدَارَهُ أَصْغَرَ مِنْ مِقْدَارِهِ الَّذِي يَدْرِكُهُ بِهِ مِنْ جَمِيعِ نَوَاحِي السَّمَاءِ الَّتِي يَتَحَرَّكُ عَلَيْهَا ذَلِكَ الْكُوكَبُ . وَكَلَّمَا كَانَ (الْكُوكَبُ) أَبْعَدَ عَنْ سَمْتِ الرَّأْسِ كَانَ مَا يُدْرِكُهُ البَصْرُ مِنْ مِقْدَارِهِ أَكْبَرَ مِنْ مِقْدَارِهِ »

(١) راجع ، فوق ، ص ٣٩٣ .

الذي يدركه وهو أقرب إلى سمت الرأس . وإن أعظم ما يدرك البصر من مقدار الكوكب هو إذا كان الكوكب على الأفق .

يقول مصطفى نظيف (١ : ٣٣٣) : « و (هذه) الظاهرة في ذاتها من الظواهر المشهورة . كثيراً ما تُذكر في كتب الضوء الحديثة وغيرها ضمن أغلاط البصر . وشرح ابن الهيثم (لهذه) الظاهرة معروف متواتر^(١) لدى المشتغلين بعلم الضوء يعتمدونه إلى وقتنا الحاضر ويذكرونه منسوباً إلى ابن الهيثم » . - فما تعليل ابن الهيثم لذلك ؟

يتنسب ابن الهيثم ذلك إلى خطأ البصر (أو خداع البصر) ، فبرغم أن الإنسان يتحدث - مما تقدم - أن الكوكب وهو على الأفق يكون أبعد منه وهو في كبد السماء ، وبالتالي أصغر حجماً ، فإن البصر يدرك الكوكب نفسه وهو على الأفق أعظم (حجماً) مما هو وهو في وسط السماء (١ : ٣٣٧) . ومثلاً هذا الخطأ (١ : ٣٣٥) أن الناظر إذا رفع بصره إلى كبد السماء رأى الأجرام السماوية منقطعة (ليس بين البصر وبينها أجسام أخرى) فتبدو له بعيدة جداً ، فيحدث الناظر بسبب ذلك أن هذه الأجرام صغيرة . أمّا إذا مدّ الناظر بصره إلى الأفق فرأى الشمس أو القمر أو غيرهما من النجوم والكواكب فانه يراها متصلة (بينها وبين البصر أجسام أخرى : بحر أو رمل أو جبال أو بيوت أو أشجار) ، فهو يرى الشمس مثلاً تطلع وراء الجبل الذي لا يبعد عنه (في مألوفه واختباره سوى بضعة كيلومترات) أو تغرب وراء البحر (وليس بين الإنسان وبين الأفق المتشكل من التقاء السماء بالبحر في رأي العين سوى عشرين ميلاً) فيسبق إلى حدسه ووهمه أن الشمس

(١) تواتر الخبر : كثر الراوون له من جهات متعددة وفي أزمنة مختلفة ولكن بلفظ واحد (أو متقارب).

أو القمر هنا (على الأفق) أقرب ، وبالتالي أكبر !

وعندي تعبير عن هذه الفكرة نفسها لعله أوجز وأوضح :

يتوهم الإنسان أن كَبِدَ السماء أبعدُ من الأفق لأنه قد أَلِفَ رؤيةَ الأفق (لكثرة ما تتفق له رؤيةُ الأفق) أكثرَ مما قد أَلِفَ رؤيةَ كَبِدِ السماء (لِقِلَّة حاجتهِ الى التطلع الى كَبِدِ السماء) . ثمَّ إنَّ الانسان إذا رأى الشمسَ قد طَلَعَتْ ثمَّ أخذتْ ترتفع (في رأي العين) فإنه يتوهم أنها تبتعدُ عنه ، ولذلك يَسْبِقُ الى حَدْسِه أو وَهْمِه أنَّ جِرْمَهَا يصغرُ شيئاً فشيئاً . وكذلك إذا جعلتِ الشمسُ تنحدر (في رأي العين) عن كَبِدِ السماء ، فإنه يتوهم أنها تقتربُ منه ، ولذلك يَسْبِقُ الى حَدْسِه أو وَهْمِه أنَّ جِرْمَهَا يكبرُ شيئاً فشيئاً حتى يبلغَ أعظمَ اتساعه عند مُلامسةِ الأفق .

مسألة ابن الهيثم

في تاريخ البصريات مسألةٌ تُعرَفُ بمسألة ابنِ الهيثم أوردها مصطفى نظيف^(١) بقوله : « إذا فُرِضَتْ نُقْطَتَانِ حَيْثُمَا اتَّفَقَ أَمَامَ سَطْحٍ عَاكِسٍ ، فكيفَ تُعَيَّنُ على هذا السطحِ نقطةٌ بحيثُ يكونُ الواصلُ منها الى إحدى النقطتين المفروضتين بمثابة شعاعٍ ساقطٍ ، والواصل منها الى الأخرى بمثابة شعاعٍ منعكسٍ » .

وأوردَ سارطون^(٢) هذه المسألةَ بقوله : خُذْ نُقْطَتَيْنِ في سَطْحٍ دائرَةٍ ثمَّ مِدُّ مِنْهُمَا خَطَّيْنِ يَجْتَمِعَانِ في نقطةٍ على الدائرة (مُحِيطِ الدائرة) وَيُشَكِّلَانِ مَعَ الْعَمُودِ على تلك النقطةِ زَاوِيَتَيْنِ مُتَسَاوِيَتَيْنِ » .

(١) الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشوفه البصرية ٤٨٧ .

(٢) Sarton, Introd. I 721

ويقول سارطون^(١) إن هذه المسألة تؤدي إلى مُعادلة من الدرجة الرابعة. وقد حلّها ابن الهيثم بوساطة قطع زائد [للمخروط] يمرّ في دائرة^(٢). وفصل فيرنيه^(٣) هذه المسألة فقال: «لِتَكُنْ نَقْطَتَانِ ح وَ ب ثَابِتَتَانِ عَلَى سَطْحِ دَائِرَةٍ مَرْكَزُهَا م وَنَصْفُ قُطْرِهَا نَق. جِدْ فِي هَذِهِ الدَّائِرَةِ (مَعْكُوسَةً فِي مِرَاةٍ)^(٤). نَقْطَةً ن بَحِثْ تَصْدُرُ شُعَاعَةً^(٥) مِنْ ح فَتَنْعَكِسُ حَتَّى يُمْكِنَ أَنْ تَمُرَّ فِي ب ».

وكذلك أشار قدري طوقان^(٦) إلى حال واحدة من أوجه هذه المسألة لما قال: «وفي إحدى رسائله (أي رسائل ابن الهيثم) حلُّ المسألة الهندسية الآتية: إذا فُرضَ على قُطْرٍ دَائِرَةٍ نَقْطَتَانِ بَعْدَاهُمَا عَنِ الْمَرْكَزِ مُتَسَاوِيَانِ، فَمَجْمُوعُ مَرَبَّعَيْ كُلِّ خَطِّينِ يَخْرُجَانِ مِنَ النُّقْطَتَيْنِ وَيَلْتَقِيَانِ عَلَى مُحِيطِ الدَّائِرَةِ يُسَاوِي مَجْمُوعَ مَرَبَّعَيْ قِسْمَيْ الْقُطْرِ ».

ليس هذا الكتاب مكاناً للتعريض لحلول هذه المسألة، فإن المؤلف العالم مصطفى نظيف قد ناقش أوجه هذه المسألة وحلول تلك الأوجه في أكثر من مائة صفحة، (ص ٤٨٧ - ٥٨٩) ولكن يكفينا هنا - في سبيل العرض التاريخي - أن نشير إلى الحقائق التالية:

إن حلول هذه المسألة كثيرة متنوعة، وهي تتراوح بين اليسر والسهولة (في الأحوال العامة) وحينما يكون السطح العاكس مستوياً)

(١) Sarton, Introd. I 721.

(٢) by the aid of an hyperbola intersecting a circle.

(٣) J. Vernet, in Enc. Isl. (new ed.) III 788.

(٤) Idealized in a mirror.

(٥) شعاعة (بضم الشين، وجمعها: شعاع): الحبل أو المحيط من نور.

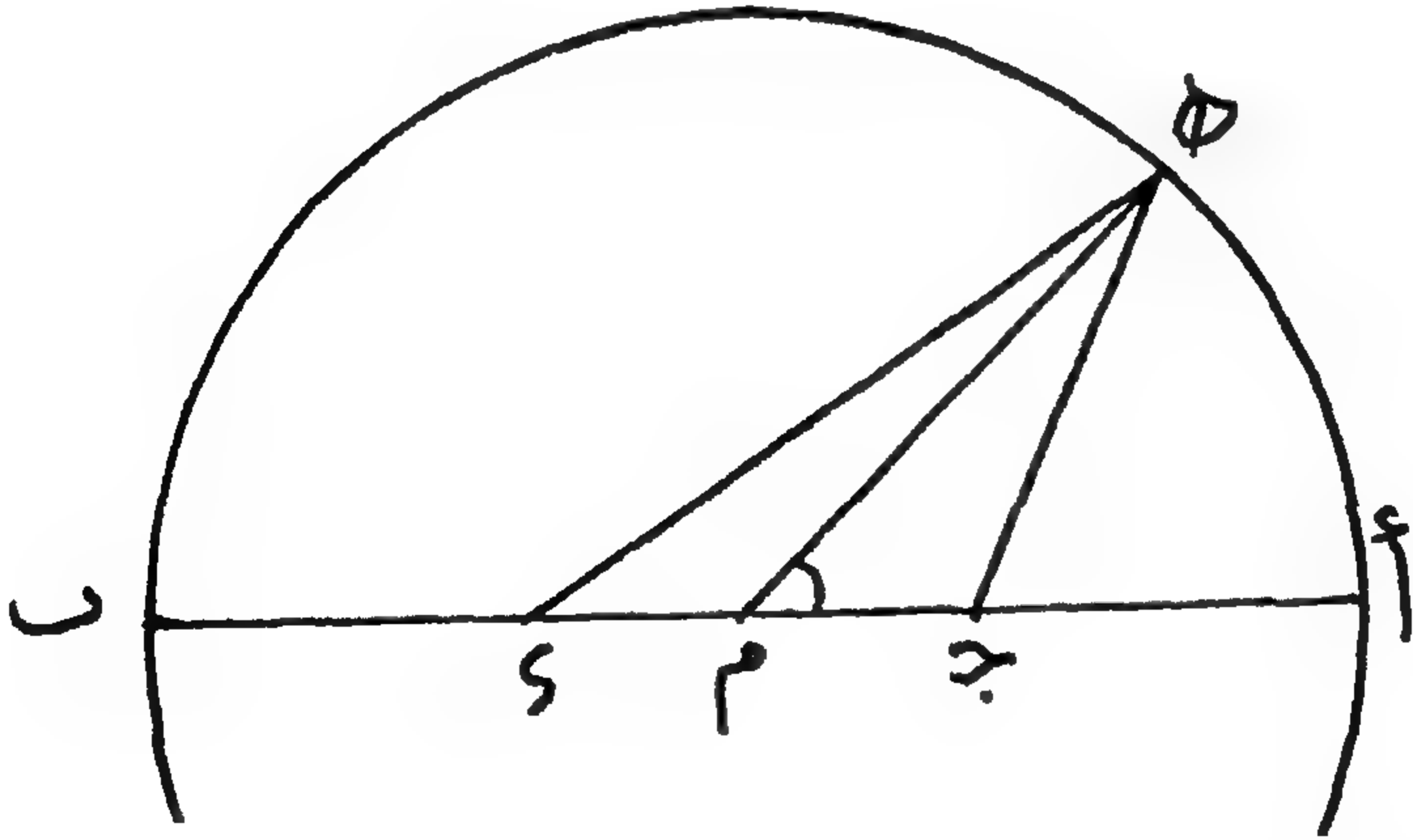
(٦) تراث العرب العلمي ٣٠٢ (السطر ١٦ وما بعد). قارن ذلك بما جاء في كتاب «الحسن ابن الهيثم»، ص ٤٨٩ (السطر ٦ وما بعد).

وبين الصَّعوبةِ والتَّعْقِيدِ (إذا كان السطحُ العاكسُ كُرِّيًّا أو أُسْطُوَانِيًّا أو مَخْرُوطِيًّا ، وفي أحوالٍ خاصَّةٍ) .

ولكن في الوجهِ الذي ذُكِرَ آخِرًا شيءٌ من النقصِ وشيءٌ من الغموضِ . فلنُشْرَحْ ذلك كلَّه فيما يلي :

« إذا فَرَضْنَا على قُطْرٍ دائرةَ نُقْطَتَيْنِ بُعْدَاهُمَا عن مَرَكَزِ الدَّائِرَةِ مُتَسَاوِيَانِ ، فَإِنَّ مَجْمُوعَ مُرَبَّعَيْ كُلِّ خَطَّيْنِ يَخْرُجَانِ مِنْ تَيْنِكَ النُّقْطَتَيْنِ ثُمَّ يَلْتَقِيَانِ فِي نَقْطَةٍ عَلَى مُحِيطِ تِلْكَ الدَّائِرَةِ يُسَاوِي مَجْمُوعَ مُرَبَّعَيْ نِصْفِ الْقُطْرِ مَعَ مُرَبَّعَيْ الْخَطِّ الْوَاصِلِ بَيْنَ إِحْدَى النُّقْطَتَيْنِ وَبَيْنَ مَرَكَزِ الدَّائِرَةِ » ^(١) .

لِتَكُنْ دَائِرَةٌ مَرَكَزُهَا م وَنِصْفُ قُطْرِهَا ن ق . وَلِتَكُنْ أ ب قُطْرًا فِي الدَّائِرَةِ ، ثُمَّ ج ه وَد نُقْطَتَيْنِ عَلَى الْقُطْرِ بِحَيْثُ يَكُونُ الْخَطُّ م ج مُسَاوِيًّا لِلْخَطِّ م د . وَلِتَكُنْ ه نَقْطَةً عَلَى الدَّائِرَةِ (الْمُحِيطِ) .



(١) المقصود : مربع نصف القطر مع مربع الخط الواصل بين إحدى النقطتين وبين مركز الدائرة (الكمية كلها مرتين) .

إذن $\frac{1}{\sqrt{m} + \sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{m}} + \frac{1}{\sqrt{n}}$

البرهان

$$م د = م د + م د + م د \times م د \text{ جتا } * \text{ م د ج د}$$

$$m_j = m_j - m_j \times m_j + m_j = m_j$$

$$= \frac{2}{m} + \frac{2}{m} - 2 \times \frac{1}{m} \text{ جتنا } \frac{1}{m} \text{ ج}$$

المفروض : $\overline{م ج} = \overline{م د}$

إِذَنْ بِالْجَمْعِ : $\frac{2}{د} + \frac{2}{م} = \frac{2}{د م} + \frac{2}{م د} .$

ثم انّ «موضوع البحث عن نقطة الانعكاس» (في هذه المسألة) لم يرد عند إقليدس (ت نحو ٢٧٥ ق. م.)، مع أنّ له كتاباً في «المنظر» (البصريّات). أمّا بطليموس القلّوذيّ (ت نحو ١٧٠ م) فإنّ ما ذكره من هذه المسألة فيما يتعلّق بالمرايا الأسطوانية والمخروطيّة لم يتجاوز بضع كلمات اكتفى بطليموس فيها بذكر تلك المرايا.... وأمّا الأمور المتعلّقة بنقطة الانعكاس عن المرايا الكرويّة المقعّرة فانه لم يُحسن منها إلّا معالجة حالتين خاصّتين: إحداهما حالة النقطتين اللتين على قطري واحد من أقطار المِرآة، والثانية (منهما) حالة النقطتين اللتين ليستا على قطري واحد (ولكن) إذا كانتا على بعد واحد من المركز» (ص ٤٩٠).

وَضَمَّ ابْنُ الْهَيْثَمِ إِلَى بَحْوثِهِ فِي هَذِهِ الْمَسْأَلَةِ جَمِيعَ الْأُمُورِ الَّتِي كَانَ بَطْلَيْمُوسُ قَدْ سَبَقَهُ إِلَيْهَا ثُمَّ تَنَاولَ بَيَانًا مَا يَتَعَلَّقُ بِالنُّقْطَتَيْنِ

(*) هذه علامة زاوية .

المُخْتَلِفَتِي البُعْدِ عن المركزِ وابتكرَ الحلولَ العامّةَ لتعَيِينِ نقطةِ الانعكاسِ في أحوالِ المرايا الكُرِّيَّةِ والأُسْطُوَانِيَّةِ والمَخْرُوطِيَّةِ المُحَدَّثَةِ منها والمُقَعَّرَةِ . ولكنّ البحوثَ والحلولَ التي قام بها العلماءُ الأوروبيُّون بعدَ عَصْرِ النهضة^(١) وتفنّنوا فيها قد تناولتْ عدداً من أوجهِ هذه المسألةِ ولا سيّما ما يَتَعَلَّقُ منها بالانعكاسِ عن سَطْحِ المِرْآةِ الكُرِّيَّةِ المقعّرةِ . ومعَ أنّ هؤلاء العلماءَ الغربيّينَ قد زادوا على ابن الهيثمِ في وُجُوهِ الحُلُولِ ووُضُوحِ تلكِ الحلولِ وفي التَبَسُّطِ فيها ، فإنّ الفضلَ في ابتكارِ هذه المسألةِ يَرْجِعُ إلى ابنِ الهيثمِ الذي لا تزالُ هذه المسألةُ — إلى يومنا هذا — تَحْمِلُ اسمَهُ فيُقَالُ : مسألةُ ابنِ الهيثمِ (راجع ص ٤٩٠ - ٤٩١) .

أثر ابن الهيثم في الشرق والغرب

ابنُ الهيثمِ من أكابر العلماء في العالم الشرقيّ وفي العالم الغربيّ أيضاً ، ولا نستطيع أن نقول إنّ أحداً من مُعاصِرِيهِ كان يُدَانِيهِ في ميدانِ البصرياتِ وفي العبقرية العلمية وفي المنهج العلميّ الذي اتّبعه ولا في حياته الشخصية التي كانت مظهرًا من إخلاصه للعلم ومن إخلاصه في حبّ البحث .

— أثره في بلاد الإسلام (في المشرق والمغرب) :

كان أثرُ ابنِ الهيثمِ في بلاد الإسلام قليلاً . ولعلّ مَرَدَّ ذلك إلى انزوائه بعد خيَبته في تحقيق ما كان قد تعهّد به للحاكمِ بأمر الله الفاطميّ من تدبيرِ مياه النيل . ثمّ إنّ العالمَ الإسلاميّ كان مشغولاً بالفلسفة العقليّة منذ أيامِ الفارابيّ قبل ابنِ الهيثمِ إلى أيامِ ابنِ سينا مُعاصِرِ ابنِ الهيثمِ ثمّ إلى أيامِ الغزاليّ بعد ابنِ الهيثمِ . ويحسُنُ أن نذكُرَ هنا أن شهرةَ العلماء لا يُمكنُ أن

(١) عصر النهضة في أوروبة Renaissance (١٤٠٠ - ١٥٩٠ م) .

تُزاحم شهرة الأدباء والفلاسفة في الانتشار ؛ ومن الأمثلة الصحيحة المؤسفة أن ابن سينا نفسه لم تقم شهرته على مقدرته العلمية أو الطبية بقدر ما قامت على اشتغاله بالفلسفة وعلى أخباره المروية في التطبيب - لا في علم الطب - ثم على مُغامراته في الحياة السياسية .

ولا ريب في أنه قد كان لابن الهيثم شهرة في أيام حياته حتى استدعاه الحاكمُ بأمرِ الله الفاطمي من البصرة الى القاهرة ليعمده اليه بالنظر في تدبير نهر النيل (راجع ، فوق ، ص ٣٦١ - ٣٦٢) .

كان لابن الهيثم وكتبه المختلفة - وكتابه المناظر خاصة - قيمة ذاتية كبيرة وأثر بالغ في علم المناظر (البصريّات) . ولقد أثنى عليه وعلى كتابه هذا أصحابُ كُتُب التراجم كابن القفطي^(١) وابن أبي أصيبعة^(٢) ومؤرخو العلم كابن خلدون^(٣) . ومما يؤسف له أن شهرة ابن الهيثم - فيما يتعلق بالعرب وبالعلم العربي - ظلت جانباً من التاريخ المروى ، ذلك لأن الذين تأثروا من العرب والمسلمين بنظريات ابن الهيثم العلمية كانوا قليلين .

إننا نجدُ أثرَ ابن الهيثم عند مُعاصره ابن سينا ، وخصوصاً فيما يتعلق بنظرية الورود في مُقابل نظرية الشعاع^(٤) ، ثم في كلام ابن سينا على الجسمين المتساويين في الحجم والمختلفين في البعد يُرى أبعدهما في رأي العين أصغر^(٥) . ولعل ابن طفيل لما قال^(٦) : «فأما الأجسامُ الشفافةُ

(١) ابن القفطي ١٦٥ ، ٤٤٤ .

(٢) طبقات الأطباء ٢ : ٩٠ وما بعد .

(٣) مقدمة ابن خلدون (دار الكتاب اللبناني ، الطبعة الثانية ١٩٦١) ٩٠٥ .

(٤) انظر ، فوق ، ص ٥٨ ، ٧٢ - ٧٣ ، ٧٧ .

(٥) انظر ، فوق ، ص ٢٣٤ - ٢٣٥ .

(٦) حي بن يقظان (مكتب النشر العربي ، دمشق) ، الطبعة الأولى (١٣٥٤ هـ - ١٩٣٥ م)

ص ٢٥ ؛ الطبعة الرابعة (١٣٥٩ هـ = ١٩٤٠ م) ٧٧ .

التي لا شيء فيها من الكثافة فلا تقبلُ الضوء بوجهٍ ؛ وهذا مما برهنته الشيخ أبو عليٌ وحده خاصةً ، ولم يذكره من تقدمه ، كان يعني أبا عليّ (بن الهيثم) لا أبا عليّ (بن سينا)^(١) وإخوان الصفا في رسائلهم^(٢) ولا بن طفيلٍ في « رسالة حيّ ابن يقظان »^(٣) ولا بن خلدونٍ في مقدمته^(٤) — في الإضاءة وفي الانعطاف وفي أثر مسامتة الشمس للرؤوس وفي غيرها — آراءُ الصقُّ بآراء ابن الهيثم .

وعاشت شهرة ابن الهيثم في العصور إلى حدٍّ ما ، فإن أبا بكر محمدًا الحرّقيّ المتوفى نحر سنة ٥٣٣ هـ (١١٣٨ م) ألف رسالة في الفلك استمدَّ معظم مادتها من ابن الهيثم .

ولكننا نجدُ ، إلى جانب هذه القرائن الإيجابية في شهرة ابن الهيثم ، قرائن سلبية أكثر دلالة :

اشتغل نصير الدين الطوسي (ت ٦٧٢ هـ = ١٢٧٤ م) بالعلم وبالبصريات أيضاً ، ولكنه ظلّ يعتقدُ بأشياء خاطئة كان ابن الهيثم قد عرّفها معرفةً صحيحةً . ثم إن نصير الدين الطوسي كان يأخذُ في البصر بنظرية الشعاع التي كان ابن الهيثم قد فنّدها ، مما يدلُّ على أن نصير الدين لم يطلّع على كتاب ابن الهيثم أو أنه اطلع عليه ثم لم يتأثر بما فيه .

وكان في الشام كَحَال (طبيب للعيون) اسمه صلاح الدين بن يوسف

(١) كان ابن الهيثم وابن سينا يكتبان (بضم فسكون ففتح) : أبا علي . وابن الهيثم أقرب إلى علم البصريّات .

(٢) رسائل اخوان الصفاء ٢ : ٥٨ - ٦٠ ، ٣٣٩ ، ٣٤٥ - ٣٤٩ .

(٣) حيّ بن يقظان ٧٧ ، ٧٩ ، ٨٣ .

(٤) مقدمة ابن خلدون (مكتبة المدرسة ودار الكتاب البناسي ١٩٦١ م) ٨٥ - ٨٦ ، ٩٠ ،

١٤٣ - ١٤٥ ، ٩٠٤ - ٩٠٥ .

الكحّال ، بلغ أشدّه في آخِرِ القرنِ السابعِ للهجرة (آخر القرنِ الثالثِ عشرَ للميلاد) ، ألف كتاباً عنوانه « نور العيون وجامعُ الفنون » كان فيه فصلٌ على البَصَر ، ولكن لم يكن فيه إشارة إلى ابن الهيثم .

ثم أنصفَ الدهرُ ابنَ الهيثم ، فإن قُطِبَ الدين أبا الثناء محمودَ بنَ مسعودٍ الشيرازيَّ (ت ٥٧١٠هـ = ١٣١١م) تلميذَ نصيرِ الدين الطوسي عرّفَ كتابَ ابنِ الهيثم وعرف فضله ، فلفتَ إليه نظرَ تلميذٍ له - هو كمالُ الدين أبو الحسنِ الفارسيُّ (ت ٥٧٢٠هـ = ١٣٢٠م) - وأشارَ عليه بشرّحه . وقد وضعَ كمالُ الدين الفارسيُّ شرحاً على كتاب « المناظر » لابنِ الهيثم سماه « كتابَ تنقيحِ المناظرِ لذوي الألباب والبصائر »^(١) .

— أثر ابن الهيثم في الغرب الأوروبّي —

كثُرَتْ نُقولُ الغربيّين ليكتب ابنُ الهيثم في الفلك والفيزياء خاصة منذ القرنِ الثالثِ عشرَ للميلاد (السابع للهجرة) إلى مطلع القرنِ الثامنِ عشرَ للميلاد (الثاني عشرَ للهجرة) فكانت هي التي أثّرت في اتجاهِ العلم في أوروبة وجهته الصحيحة . أمّا النُقول المتأخّرة - على كثرتها - فقد كانت من نطاقِ تأريخِ العلم فقط وبدافعِ الإعجاب المتحضّر بعد أن تخطّى العلمُ الأوروبّيُّ، في العصر الحديث ، حدودَ العبقريّةِ العربيّةِ في العُصور الوسطى .

ولقد سادت آراء ابن الهيثم الفلكيّة والبصريّة في العصور الوسطى - في بلادِ النصرانية وفي بلادِ الإسلام - بلا منازع ، معَ العلم بأنّ بعض آرائه في الفلك كان خاطئاً . وقد اتفق أن نُقِلَت رسالةُ لبيطليموس

(١) حيدر آباد (مطبعة مجلس دائرة المعارف الثمانية) ١٣٤٧ - ١٣٤٨هـ .

في البصريّات من اللغة اليونانية إلى اللغة اللاتينية ، في نحو الزمن الذي كانت تُنقل فيه كتب ابن الهيثم إلى اللغتين العبرية واللاتينية ، ولكن كتاب المناظر لابن الهيثم كسّف نور كتاب الملك بطليموس^(١) في البصريّات كما كسّف نور كتاب الحكيم الأول أرسطوطاليس في الآثار العلوية^(٢) .
 ممّا تقدّم نرى أنّه كان لبُحوث الضوء في العصور الوُسْطى دافع قويّ من آراء العالم العربيّ ابن الهيثم البصري^(٣) .
 ونُقل عددٌ من كُتب ابن الهيثم في الرياضيات والفلك والفيزياء إلى اللغات الأجنبية :

(أ) إلى اللغة العبرية :

نُقل كتاب «هيئة العالم» (في الفلك) إلى اللغة العبرية نقولاً مختلفة كثيرة ، نقله ابراهام الحكيم الطليطلي^(٤) ، ونقله يعقوب بن ماهر ابن طيّن عام ١٢٧١ أو ١٢٧٥ م^(٥) (٦٨٠ أو ٦٨٤ هـ) ، كما نقله أيضاً ، عام ١٣٢٢ م (٧٢٢ هـ) ، سليمان بن باطير البرغشي^(٦) الكاهن .
 ونُقل أيضاً من كُتب ابن الهيثم إلى اللغة العبرية كتاب هو « شرح

(١) كان نفر من الكتاب في الشرق والغرب يظنون أن العالم الفلكي بطليموس القلوزي كان من سلالة البطالسة ملوك مصر اليونانيين قبل الميلاد .

(٢) كتاب الآثار العلوية Meteorologica في أحوال الجو ، وفيه أشياء من علم الضوء تتعلق بموضوعه .

(٣) راجع في ما تقدم Sarton II 16, 23, 205, 761, 762 .

(٤) كان ابراهام الحكيم (الفيلسوف ، الطبيب) معاصراً للملك ألفونسو العاشر الحكيم (١٢٥٢ - ١٢٧٣ م) . راجع Mieli 238, 240; Sarton II 844, Jew. Enc. I 121 .

(٥) Mieli 237, 238; Sarton II 844, 851 .

(٦) Sarton III 63, 130, 436 .

برغش Burgos مدينة في اسبانية ، على بعد مائتي كيلومتر أو تزيد شمال مدريد .

المصادرات»^(١) على أقلّ يدس^(٢).

وظلّ اهتمامُ اليهودِ بابنِ الهيثمِ مُدّةً طويلةً ؛ ففي عام ١٤٧٦ م (٨٨١ هـ) نقلَ اليهوديُّ المتنصرُ غولسيلمو رايغونديو مونكادا كتابَ «هيئة العالم» لابنِ الهيثمِ^(٣) نقلاً جديداً.

(ب) الى اللغة الاسبانية واللغة الايطالية :

نقلَ ابراهامُ الحكيمُ المذكورُ أيضاً كتابَ «هيئة العالم» الى اللغة الإسبانية نقلاً فيه تصرّف^(٤).

ولعلّ كتابَ المناظرِ لابنِ الهيثمِ قد نُقِلَ الى اللغة الايطالية في القرن الرابع عشر للميلاد^(٥)؛ كما لا يبعدُ أن يكونَ قد نُقِلَ شيءٌ آخرُ من آثارِ ابنِ الهيثمِ الى لغاتٍ أوروبيةٍ حديثةٍ أخرى في العُصورِ الوُسْطى^(٦).

(ج) الى اللغة اللاتينية :

لا ريبَ في أن النُقُولَ اللاتينيةَ لكتبِ ابنِ الهيثمِ كانت أبعدَ أثراً في بَعَثِ النهضة العلمية في الغربِ الأوروبّيِّ ، معَ العلمِ بأنّ عدداً من

(١) أو شرح ما أشكل من مصادرات أقلّ يدس . المصادرات (Postulates) : قول
أو حكم هندسي مقبول بلا برهان ، فقولنا مثلاً : جميع الزوايا القائمة متساوية يدعى مسلمة .
والفرق بين المسلمة وبين البديهية axiom (كقولنا : الخط المستقيم أقرب بعد ما بين نقطتين ،
أو اذا جمعنا عددين متساويين الى عددين متساويين فان المجموعين يظلان متساويين) أن
المسلمة خاصة بالهندسة وأن البديهية عامة في جميع فروع الرياضيات . (المسلمة بفهم اللم
وفتح السين وفتح اللام المشددة) .

(٢) GAL I 618, vgl. Suppl. I 855, 929.

(٣) Mieli 107, cf. 24.

(٤) Sartori II 844, 851

(٥) Mieli 106; Sartori I 722

(٦) Mieli 106

الكتب العربية قد نُقِلَ الى اللغة اللاتينية من اللغة العبرية .

لعددٍ من كتب ابن الهيثم نقول " الى اللغة اللاتينية من اللغة العربية رأساً
أو بوساطة اللغة العبرية" (١) :

نَقَلَ ابراهيمُ البالمي (ت ١٥٢٣ م = ٩٢٩ - ٨٩٣٠ هـ) « هيئة العالم »
الى اللغة اللاتينية من النسخة العبرية التي كان قد نقلها يعقوبُ بن ماهرِ
ابنِ طَبَّون^(٢) . وهناك نقلٌ لهذا الكتاب الى اللغة اللاتينية بعنوانِ « العالم
والسماء » (٣) لناقلٍ نجهلُ اسمه . هذا النَقْلُ مبنيٌّ على النسخة التي كان
ابراهيمُ الحكيمُ قد نقلها الى العبرية (٤) .

وكذلك لكتاب المناظر لابن الهيثم نقول " عديدة " الى اللغة اللاتينية . من
هذه النقولِ نَقَلَ قام به جيراردو الكريموني (٥) من اللغة العربية رأساً .

وفي دائرة المعارف البريطانية (٦) ، منذ الطبعة الحادية عشرة (عام

(١) Mieli 107

(٢) Sarton III 436

(٣) لأرسطو كتاب عنوانه : السماء والعالم .

(٤) Sarton II 844.

(٥) ولد جيراردو الكريموني عام ١١١٤ م (٥٠٧ - ٥٠٨ هـ) في كريمونيا من مقاطعة
لومبارديا (ايطالية) . درس اللغة العربية في طليطلة (الاندلس) ونقل كتباً كثيرة جداً
من اللغة العربية الى اللغة اللاتينية . وكانت وفاته في طليطلة عام ١١٨٧ م (٥٨٣ هـ) .
ويبدو أن جيراردو الكريموني (لا القرموني) قد نقل جميع كتاب المناظر لابن الهيثم الى
اللغة اللاتينية ، ولكن لم يطبع من هذا الكتاب سوى مقاله واحدة (راجع ما بعد) .
راجع في ذلك

GAL, Suppl. I 853, vgl. I 619; Mieli 106; Sarton I 721, II 342 (Nº. 56).

(٦) Encyclopaedia, Britannica, 11 th. ed. (1911) I 658; Edition of 1965, (٦)
I 630; Ed. of 1968....

١٩١١ م) على الأقل^(١) ، ترجمة موجزة لابن الهيثم فيها أن فيتلو^(٢) البولوني نقل كتاب المناظر لابن الهيثم الى اللغة اللاتينية ، عام ١٢٧٠ م . ولكن هنالك ذكراً كثيراً لطبع فصل فيتلو في الضوء مع كتاب المناظر لابن الهيثم ، أو مع المقالة السابعة من كتاب المناظر لابن الهيثم ، تلك المقالة المتعلقة بالانعطاف (انكسار الضوء) وفي كيفية البصر وأغلاط البصر^(٣) .

— أثر ابن الهيثم في العلماء الأوروبيين :

كانت الكشوف العلمية — في القرن الحادي عشر للميلاد (الخامس للهجرة) — في كل فن من فنون العلم من أثر جهود العلماء المسلمين خاصة ؛ من هذه الكشوف كشف ابن الهيثم في علم البصريّات . وابن الهيثم أكبر علماء المسلمين في البصريّات وأحد أكابر العلماء في العصور كلها^(٤) . وقد

(١) في الطبعة التاسعة من دائرة المعارف البريطانية (م) ، في ترجمة ابن الهيثم (١ : ٥٧٢) ، لا ذكر لفيتلو ونقله لكتاب ابن الهيثم . ولم أطلع بعد على الطبعة العاشرة .
(٢) فيتلو Vitelo, Witelo (وله أشكال أخرى) .

ولد نحو عام ١٢٣٠ م (٦٢٨ - ٦٢٩ هـ) في بولونية من أبوين أحدهما بولوني والثاني منها ألماني . تلقى دروسه في باريس ثم توفي في بولونية في أواخر القرن الثالث عشر للميلاد (السابع للهجرة) . وهو عالم وفيلسوف وفقه اشتهر بالبحث في علم الضوء (البصريّات) وألف فيه رسالة بين عام ١٢٧٠ وعام ١٢٧٨ م (٦٦٨ - ٦٧٨ هـ) استمد معظم مادتها من ابن الهيثم . ورأي فيتلو في تشكل قوس قزح أرقى من رأي أرسطو في ذلك ، ولكنه أدنى من آراء العلماء المسلمين المعاصرين له . وكتاب فيتلو « في البصريّات » ، — على قلة ما فيه من عنصر الابتكار — كان الوسيلة في حمل العلم اليوناني العربي في بحوث الضوء الى علماء أوروبا .

(٣) Cf. Catalogue of Books printed in the Continent of Europe 1501-1600 in Cambridge Libraries 1 : 25, 2 : 333; Enc. Br., loci. cit.; Sarton I 721; Mieli 106; GAL I 619; Enc. Isl. (new ed.) III 789; Larousse du XXe. Siècle 6 : 1018; etc.

Sarton I 702-3, 721. (٤)

نُقِلَ كتابُ المناظر لابن الهيثم الى اللغة اللاتينية في أواخر القرن الثاني عشرَ للميلاد ثم بقيَ الكتابُ المعتمَدَ منذ أيامِ فيتلو وروجر بايكون الى أيامِ كَبْلَر^(١).

فمن أوائلِ الذين تأثروا بابنِ الهيثمِ في علمِ الضوءِ روبرت غروستست^(٢) (ت ١٢٥٣ م = ٦٥٠ هـ) ، وهو فقيهٌ انكليزيٌّ وسياسيٌّ وفيلسوفٌ وعالمٌ ، كما كان أسقفًا على مدينة لنكولن (في انكلترا) منذ عام ١٢٣٥ م الى وفاته . وغروستست كان المُشْرِفَ على الدِّراساتِ الفلسفية في جامعة أوكسفورد ثمَّ كان له في انكلترا كلها أثرٌ كبيرٌ امتدَّ قرنينِ أو ثلاثةَ قرونٍ . بعدئذٍ عمَّ أثرُه في أوروبا كلها من خلالِ كتبه الكثيرة المتنوعة وعلى أيدي تلاميذه الكُثُر . فهو إذَنْ من رُوَّادِ الحركة العلمية في الغرب ؛ ولقد تأثر بالعلم العربيِّ من الاطلاع على كتبِ ثابتِ بنِ قُرَّةَ والبِطروجيِّ وعلى أشياء من علمِ الضوء^(٣) يجب أن تكونَ قد وَصَلَتْ إليه من كتبِ ابنِ الهيثمِ .

ومن الذين تأثروا بابنِ الهيثمِ تأثراً عظيماً مُباشراً فيتلو ، فقد ألَّفَ رسالةً في الضوء^(٤) اعتمد فيها كُتُبَ العالمِ العربيِّ ابنِ الهيثمِ ثمَّ أصبحت مشهورةً مُعْتَمَدةً في أوروبا كلها حتَّى نشوء نظريَّاتِ نيوتن^(٥) (ت ١٧٢٧ م = ١١٤٠ - ١١٤١ هـ) . وتناولَ فيتلو من كُتُبِ ابنِ الهيثمِ أموراً كثيرةً منها الحِزَانَةُ السوداء ذاتُ الثَّقْبِ وتعليلُ قَوْسِ قُزَح^(٦) . واستمرَّ

(١) Brockhaus 8:59.

(٢) Enc. Br. (11 th. ed.) XII 618; Sarton II 583; Brockhaus (1968) 7:706.

غروستست (غروس تست) : كبير الرأس . وقد كان لهذا القَبِ صبغٌ عديدة .

(٣) Sarton II 584.

(٤) انظر ، فوق ، ص ٤٠٩ ، حاشية ه .

(٥) Larousse du XXe. Siècle 6 : 1018.

(٦) Sarton II 1027; Enc. Br. (11 th. ed) V 105.

أثر ابن الهيثم من خلال كتب فيتلو خاصة حتى وصل إلى كبلر^(١).

ومن هؤلاء جون بكهام (ت ١٢٩٢ م = ٦٩١ هـ) الانكليزي^(٢)، كان فقيهاً ورياضياً وعالمًا طبيعياً وفيلسوفاً علّم في باريس وفي أوكسفورد وفند آراءً للقدّيس توما الأكويني^(٣). ثمّ أصبح رئيسَ أساقفة كنتربري (١٢٧٩ - ١٢٩٢ م). ولجون بكهام رسالة «في المناظر» فيها وصفٌ للعين ورسمٌ تخطيطيٌّ لها لعلّهما أقدمُ ما ظهر في الكتب المطبوعة في أوروبا^(٤). أمّا المصادرُ الأساسيةُ التي اعتمدها بكهام فكانت كتب ابن الهيثم^(٥).

(١) Sarton II 1027, cf. 850.

يوهان كبلر (ت ١٦٣٠ م = ١٠٣٩ - ١٠٤٠ هـ) عالم فلكي ألماني وضع قواعد لحركات الأجرام السماوية على أساس علمي رياضي فكان منها قوانين كبلر الثلاثة المشهورة ؛ وقد قال إن أفلاك الكواكب (مداراتها) أهليلجية ذات مركز واحد والشمس في مركزها ، ثم حسب نسبة حركاتها .

(٢) Enc. Br. 11 th. ed. XXI 33.

(٣) توما الاكويني (ت ١٢٧٤ م = ٦٧٢ هـ) فقيه ايطالي معدود في أكابر رجال الدين المسيحي وفي أكابر رجال الفكر المسيحي . تأثر كثيراً برجال الفكر المسلمين ، وبالغزالي وابن رشد خاصة . ولكن اتجاّاهه الفكري كان مناقضاً لاتجاّاه ابن رشد . ثم هو أحسن من فهم آراء أرسطو من النصارى في أواخر القرون الوسطى ، ولقد حاول جهده أن يوفق بين آراء أرسطو والمعرفة الإسلامية وبين الفقه المسيحي . ومع أنه كان يهتم بالعلم (الطبيعي) ، فإننا لا نجد له كتاباً في فن من فنون العلم الطبيعي . واشتهر توما الاكويني بكتابه الكبير «المجموع الفقهي» . وقد شق القديس توما طريقاً وسطاً في التفكير بين طرفي البحث العقلي : بين التفكير المطلق الذي أخذ به المشامون (أتباع أرسطو - ويمثلهم هنا ، في العصر الذي نؤرخه ابن رشد) من جانب ، ثم بين التفكير المناهض للمشائين والذي تمثل في المذهب الرواقي (مذهب أصحاب الرواق أتباع الفيلسوف اليوناني زينون القبرسي المتوفي نحو عام ٢٦٤ ق.م.) . والمذهب الرواقي مزيج من المادية ومن الشمول ، وذلك أن الألوهية محيطة بالوجود ، ثم من المنطق والعلم الطبيعي والأخلاق . وأكثر ما عرف الرواقيون به فلسفة الأخلاق القائمة على احتمال الشدائد واحتقار الذات الحسية .

(٤) Sarton II, 1029.

(٥) Sarton II 762, 1029.

أما أعظمُ علماء الغرب من الذين درسوا العلم العربي ثم حملوا نتاجه الى الأجيال الأوروبية التالية فكان روجر بايكون الانكليزي (ت ١٢٩٤ م) . في تلك الأيام كانت كتب أرسطو معروفة ، ولكن نقولها الرديئة كانت تحول بين الناس وبين ما فيها^(١) ، والكتب المقدسة لم يكن يقرأها أحد^(٢) ، ولم يكن هناك علمٌ طبيعي يستحق هذا الاسم . ثم ان الجهل كان فاشياً .

اتجه بايكون نحو درّس اللغات ، وكان يقول : أعجب ممّن يريد أن يبحث في الفلسفة وهو لا يعرف اللغة العربية . ولروجر بايكون كتب كثيرة منها : « التأليف الكبير »^(٣) فيه فصول منها : فضل العلم - صلة الفلسفة بالفقه^(٤) - فائدة النحو - الرياضيات (وقد جعلها ألفباء الفلسفة ، أي إن أول بدء العلم بها^(٥) - الضوء - العلم التجريبي (وفيه كلام في فضل المعرفة من طريق الاختبار على محاولة المعرفة من طريق الجدال) . وكان روجر بايكون نفسه أعظم ما يكون فخراً بفصل « الضوء » في هذا الكتاب ،

(١) كان نفر كثيرون من تصدوا لنقل الفلسفة لا يتقنون اللغات أو لا يجيدون الموضوعات الفلسفية . من أجل ذلك كان جانب كبير من النقول رديئاً مشوهاً لا يفهم .

(٢) كانت الكتب المقدسة في العصور الوسطى مدونة باللغة اللاتينية ، وكان جمهور الأوروبيين لا يعرف تلك اللغة .

في دائرة المعارف البريطانية (الطبعة الحادية عشرة ، ١٧ : ٤١٠ ، الربيع الرابع) : « لا يستطيع أحد أن ينكر ما اتصف به التفكير في العصور الوسطى من البعد العام عن العلم وعن النقد . ان وجود شخص واحد مثل روجر بايكون في عصر لا يبرىء ذلك العصر من تهمة الجهل » .

(٣) في اللاتينية Opus Majus . وكلمة أوبوس معناها اللغوي العمل ، ثم اطلقت على كل نتاج مادي أو معنوي أو فني ، كما أصبحت فيما بعد تعني كتاباً أو مجموعاً من آثار مؤلف أو ديوان شعر .

(٤) لابن رشد (ت ٥٩٥ هـ = ١١٩٨ م) رسالة عنوانها : فصل المقال في ما بين الحكمة والشرعية من الاتصال .

(٥) ابن باجة (ت ٥٣٨ هـ = ١١٣٣ م) كان أول من بنى التفكير على العلوم الرياضية والطبيعية .

ذلك الفصل الذي استمدّه من كتب علماء العرب كالكندي وابن الهيثم .
وكان في بحوث روجر بايكون أشياء جديدة^(١) لأنه كان أحياناً يقوم بعدد من
التجارب^(٢) .

ومن هؤلاء أيضاً ديتريش (أو ثيودوريك) الفرايرغي (ت بعيد
١٣١١ م = ٧١١ - ٧١٢ هـ) .

كان أرسطو يعتقد بأن قوس قزح ينشأ من انعكاس أشعة الشمس
عن المطر ، وتبعه علماء أوروبة في هذا الرأي الخاطئ . أمّا التعليل الصحيح
لقوس قزح فينسب إلى فيتلو^(٣) وإلى ديتريش الفرايرغي أيضاً^(٤) .

ومن العلماء الفرنسيين الذين تأثروا بالعلم العربي غيوم دوراند ديه سان
بوسان (ت ١٣٣٤ م = ٧٣٥ هـ) اشتغل بالفلك وأخذ عن ابن الهيثم خاصة
عدداً من الآراء الفلكية المتعلقة بالأفلاك المتراكبة والمتعددة (الخارجة المراكز
والمداخلة المراكز)^(٥) .

وهناك فيلسوف طبيعي إيطالي هو جوفاني باتيستا دلا بورتا (ت
١٦١٥ م = ١٠٢٤ هـ) . لهذا الفيلسوف عدد من الكتب منها « التأثير الكبير
الطبيعي » فيه مزيج من البحوث . ففي الفصل السابع عشر من هذا الكتاب
عدد من التجارب في الضوء منها الكلام على الخزانة السوداء ذات الثقب^(٦) .
هذا الفيلسوف يذكر^(٧) أن أول من علل ظهور الأجرام السماوية
أكبر عند الافق منها عندما تكون في كبد السماء كان ابن الهيثم .

(١) راجع في روجر بايكون . Enc. Br., 11 th. ed., III 155; Sarton 762, 957.

(٢) انظر ، فوق ، ص ٤٠٩ .

(٣) Enc. Br. (11 th. ed.) XXII 861, Brockhaus (1968) 4:731; Sarton III 705.

(٤) Sarton III 524; Grand Larousse enc. 4:280; cf. Enc. Br. (11 th. ed) (٤)
1 : 658.

(٥) Enc. It. XII 548-9; Enc. Br. (11 th. ed.) VII 966, I 658;

(٦) Enc. Br. (11 th. ed.) I 658.

مصادر ومراجع :

رسائل ابن الهيثم ، حيدر آباد (مطبعة دائرة المعارف العثمانية) ١٣٥٧ هـ ^(١) .
تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر ، لكمال الدين أبي الحسن الفارسيّ
حيدر آباد (مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية) ١٣٤٧-١٣٤٨ هـ ^(٢)

الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشوفه البصريّة ، تأليف مصطفى نظيف (جامعة
فؤاد الأوّل) : كليّة الهندسة - المؤلف رقم ٣) ، الجزء الأوّل ،
مصر (مطبعة نوري) ١٣٦١ هـ = ١٩٤٢ م ، الجزء الثاني ، مصر
(مطبعة الاعتماد) ١٣٦٢ هـ = ١٩٤٣ م ^(٣) .

الحسن بن الهيثم ، تأليف أحمد سعيد الدمرداش (أعلام العرب - رقم ٨٥) ،
القاهرة (دار الكاتب العربي للطباعة والنشر) ١٩٦٩ م .

دائرة المعارف الإسلامية ١ : ٢٩٨ - ٢٩٩ = Enc. Isl. (new ed.) III 788-9.

Enc. Br. (11 th. ed.) 1:658; ed. of 1967, 1:630.

Enc. It. XVIII 681.

GAL I 617-9, Suppl. I 851-4.

Sarton, Introd. I 721-3.

Der Grosse Brockhaus 8 : 59.

(١) راجع ، فوق ، ص ٣٦٤ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٣٦٤ ، ٣٧١ ، ٣٨١ .

(٣) هذا الكتاب مطبوع في جزئين ، ولكنّ ترقيم الصفحات مستمر من الجزء الأوّل الى الجزء الثاني .

أبو الرّيحان البيروني وكتابه «الأثار الباقية»

هو الاستاذ أبو الرّيحان محمد بن أحمد البيروني ، أصله من فارس ومولده في بيرون عاصمة خوارزم (التركستان^(١)) سنة ٣٦٢ هـ (٩٦٣ م) .
قضى البيروني شبابه في بلده وتلقى العلم على أبي نصر منصور بن علي بن عيراق (ت قبيل ٤٢٧ هـ = ١٠٣٦ م) ، ثم كانت بينه وبين ابن سينا (ت ٤٢٨ هـ) مراسلات .

تقلب البيروني كثيراً في البلاد فكان ذلك سبب اتّساع معارفه ونطاق اختباره . واتصل بمنصور بن نوح الساماني (٣٨٧ - ٣٨٩ هـ) ، ثم مكث في جرجان مدة طويلة . ولما استولى السلطان محمود الغزنوي على جرجان ، (نحو ٤٠٧ هـ = ١٠١٧ م) ، حمل معه منها أسرى فيهم كثير من العلماء كان بينهم البيروني . فلتحق البيروني ببلاط السلطان محمود منجماً ثم رافق السلطان محموداً في غزواته في شماليّ غربيّ الهند . في تلك الأثناء تعلم البيروني اللغة السنسكريتية وعدداً من لغات الهند ودرس الديانات الهندية والفلسفة الهندية بلغات أهلها ، وكان هذا شيئاً نادراً بين العرب .

(١) في طبقات الأطباء (٢ : ٢٠) : هو منسوب إلى بيرون وهي مدينة في السند (شمالي غربي الهند ، باكستان الغربية اليوم) .

وعرّف البيروني الفلسفة اليونانية ، ولعله عرّف أيضاً شيئاً من اللغتين العبرية والسريانية (راجع تحقيق من للهند، حيدرآباد ٢٧، ٨٣) . ولكن يبدو أن معرفته بالسنسكريتية لم تبلغ حدّاً يستغني به عن الترجمة (راجع تحقيق ما للهند ١٨٦) . وجاء بعد السلطان محمود ابنه السلطان مسعود (٤٢١ هـ = ١٠٣٠ م) وظل البيروني متصلاً بسلطان غزنّة حيث وافاه الأجل ، في الأغلب ، بعيد سنة ٤٤٢ هـ = ١٠٥٠ م) .

مقامه وآراؤه

كان البيروني من أعظم العلماء : فيلسوفاً ورياضياً وفلكياً وجغرافياً ورحالة وجماعة . وخدّمته الأولى للعلم أنه أوضح استعمال الأرقام الهندية ، مع استعمال الأصفار لمقام الحانات ، في مثل قوله (تحقيق ٢٩٥ ، راجع ٢٩٤ وما بعدها) : « وشهر بورش هو ألفا ألف ومائة وستون ألف كلب ، وذلك بالأيام الطلوعية بعد تسعة أصفار عن اليمين ؛ وأيام شهر « كآ » الطلوعية بعد ثلاثة وعشرين صيفراً عن اليمين » الخ . ثم إنه حسب المتواليّة الهندسيّة^(١) لبيوت الشطرنج فإذا هي 2×8 (حاصل ضلعيه) مضروبة في نفسها ١٦ مرة ومطروحاً منها واحد : $16^{16} - 1$ ؛ فكان مجموع حدودها نحو ١٨٥ وسبعة عشر صيفراً إلى اليمين^(٢) .

وحلّ البيروني أعمالاً تُعرّف بمسائل البيروني وهي التي لا تُحلّ بالمسطرة والفرجار ، منها قسمة الزاوية ثلاثة أقسام متساوية ، وحساب قطر الأرض . وذكر أن سرعة النور أعظم من سرعة الصوت كثيراً ؛ كما بحث في الثقل

(١) المتواليّة الهندسيّة سلسلة من الحدود كل حد منها ضعف الحد الذي سبقه ، نحو : ٨ ، ٤ ، ٢ ، ١ ..

١٦ ، ٣٢ ..

(٢) = ٦١٩ ، ٥٥١ ، ٧٠٩ ، ٠٧٣ ، ٧٤٤ ، ٤٤٦ ، ١٨ (Sarton, Introd. I 707)

النوعي واستخرج الأثقال النوعية لثمانى عشرة مادة من المعادن والحجارة الثمينة بدقّة بالغة . ثم وصل بالاستقراء والمقارنة إلى أن في الطبيعة أزهاراً بعضها ذو بتلات ٣-٤-٥-٦-١٨ ، ولكن ليس فيها ما له سبع بتلات أو تسع .

وتكلّم البيرونيّ على كُرَوِيَّةِ الأرض وعلى دَوْرانها على مِحْوَرِها من غير أن يَصِلَ إلى نتيجة حاسمة . وعَرَفَ تعيين خطوط الطول وخطوط العرض ، كما عرف تسطيح الكرة (نقل الخطوط عن كرة الى سطح) .
أمّا في الإبصار فقد رَفَضَ البيرونيّ نظريّة الشعاع وقال بالورود^(١) .

كتبه

للبيرونيّ عددٌ كبيرٌ جداً من الكتب المختلفة الموضوعات ذكّر هو أنها بلغت أربعمئة وسبعة عشر كتاباً لما بلغ هو خمساً وستين سنة قمرية (ثلاثة وستين عاماً شمسياً)^(٢) .

من هذه الكتب (في الفلك) : مقاليد^(٣) علم الهيئة - في تحقيق منازل القمر - القانون المسعودي في الهيئة والنجوم - الرسائل المتفرقة في الهيئة - استيعاب الصور الممكنة في صنعة^(٤) الاسطرلاب - كتاب العمل بالاسطرلاب - جوامع الموجود لخواطر الهنود في حساب التنجيم^(٥) - كُرِيَّة السماء - التطبيق

(١) انظر ، فوق ، ص ٧٧، ٧٣، ٧٢، ٥٨ .

(٢) راجع طبقات الاطباء لابن أبي أصيبعة ٢ : ٢٠ - ٢١ ؛ راجع أيضاً « أبو الريحان البيروني : حياته ، مؤلفاته ، أبحاثه ، العلمية تأليف علي أحمد الشحات وتقديم الدكتور عبد الحليم متصر ، دار المعارف بمصر ١٩٦٨ ؛ GAL I 626-27, Suppl. I 870-75 ؛ Sarton, Introd. I 707-709; La Science Arabe 98-102, etc.

(٣) وفي رواية : مفتاح .

(٤) في بعض المراجع : صفة (ولعله خطأ مطبعي) .

(٥) هذا الكتاب ، كما يدل عنوانه ، مؤلف على نمط السندهند (راجع ، فوق ، ص ١٢٣ وما بعد) .

الى تحقيق حركة الشمس - التفهيم لأوائل صناعة النجوم ؛ ثمّ (في الجغرافية) :
 تحديد نهاية الأماكن لتصحيح مسافة المساكن - مقالة في استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قلل الجبال - تقسيم الأقاليم - تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض - إيضاح الأدلة في معرفة كيفية [كيفية معرفة] سمت القبلة ؛ ثمّ (في الهندسة) : رسالة في أشكال الهندسة - أفراد المقال في أمر الظلال - رسالة في تسطّيح الصُور وتبطين الكُور - استخراج الأوتار في الدائرة بخواض الخط المنحني الواقع فيها ؛ ثمّ (من كتب العلم عموماً) : الجواهر في معرفة الجواهر - مقالة في النسب التي بين الفليزات^(١) و (بين) الجواهر في الحجم - تصوّر أمر الفجر والشفق في جهة الشرق والغرب من الأفق - الصيدلة (أو الصيدنة) في الطب ؛ ثمّ له : الآثار الباقية عن القرون الحالية - تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة - راشيكات الهند^(٢) .

- وصف عدد من كتبه :

١ - القانونُ المسعوديّ (في الفلك) ألفه البيروني سنة ٤٢١ هـ (١٠٣٠ م)
 للسُّلطان مسعود بن محمود الغزنويّ . ويتضمّن هذا الكتابُ فصولاً تعالج استخراج بعض التواريخ (عند الأمم) من بعض ، حساب المثلثات المستوية والكُرَيّة ، حركة الأجرام السماوية ، صورة الأرض وخطوط الطول والعرض عليها ، حركات الشمس وكيفية تبينها بشكل هندسيّ ،

(١) الفلز : المعدن الصافي وجميع الجواهر المستخرجة من الأرض كالحجارة والمعادن (راجع القاموس ٢ : ١٨٦) ؛ والفلز اسم لجواهر الأرض ومعادنها كلها من الذهب والفضة والنحاس (المعجم الوسيط ٢ : ٧٠٧) Metal .

(٢) كتاب في حساب النسب بين المقادير الثلاثة اذا كان أحدها مجهولاً (ولعله أقرب ما يكون الى ما يسمى القاعدة الثلاثية) ، وهو الحساب الذي يستعمل عادة في المعاملات التجارية . وكلمة راشيك معناها : المواضع الثلاثة .

حركات القمر وبيان اختلاف مناظره في الارتفاع والطول والعرض ،
الحسوف والكسوف وحساب رؤية الأهلة (مطلع القمر : أوائل الشهور
القمرية) ، الكواكب الثابتة ومنازل القمر فيها ، حركات الكواكب الخمسة
المتحيرة^(١)

٢- الآثار الباقية من القرون الحالية (ألفه في أواخر القرن الرابع
للهجرة : مطلع القرن الحادي عشر للميلاد) - في هذه الترجمة نص
من هذا الكتاب .

٣- تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مردولة ، وهو
كتاب جامع في تاريخ الهند الحضاري والثقافي ففيه جغرافية وتاريخ وفلك
ورياضيات وأدب وفقه ودين وعادات اجتماعية . وترجع قيمة هذا الكتاب
الى أن البيروني لم يجمع مادته من الكتب ولا من أقوال الرواة ، بل
تعلم عدداً من اللغات الهندية^(٢) وتطوّف في الهند طويلاً ودرّس المؤسسات
الهندية ثم وضع هذا الكتاب بعد الخبرة الشخصية والاطلاع المباشر .

* * *

مختارات من كتاب الآثار الباقية

أولاً - فصول الكتاب :

كتاب الآثار الباقية عن القرون الحالية

يتألف هذا الكتاب من ديباجة ومقدمة قصيرتين ثم من الفصول
التالية :

(١) راجع ص ٤٢ .
(٢) لا تعرف الحد الذي بلغ إليه البيروني في إتقان هذه اللغات (راجع أيضاً، فوق، ص ٤١٨) .

- القولُ في مائةٍ^(١) اليومِ بليتهِ ومجموعيهما وابتدأتهما (ص ٥) .
- القول في مائة ما يُركَّب منها من الشهور والأعوام (ص ٩) .
- القول في مائة التواريخ واختلافِ الأمم فيها (ص ١٣) .
- القول في اختلافِ الأمم في مائة الملكِ المُلقَّبِ بذي القرنين (ص ٣٦) .
- القول على الشهورِ التي تُستعملُ في التواريخ المتقدمة (ص ٤٢) .
- القولُ في استخراجِ الشهور بعضها من بعضِ
وتواريخ الملوكِ ومُدَدِ مُلكهم على اختلافِ الأقاليم (ص ٧٢) .
- القولُ على الأدوارِ والتقوفات^(٢) ومواليدِ السنينَ والشهورِ .
وكيفياتِها وكبائسها (ص ١٤٤) .
- القول في تواريخِ المُتنبِّين وأُممِهِم المخلوعين (ص ٢٠٤) .
- القول على ما في شهورِ الفرس من الأعياد (ص ٢٠٥) والسُّغَد (ص ٢٣٣) وأهلِ خُوارِزْمَ (ص ٢٣٥) والروم (ص ٢٤٢) .
- القول على ما يستعمله اليهودُ في شهورِهِم (ص ٢٧٥) والنصارى المالكانية (ص ٢٨٨) وأعيادِ النصارى (ص ٣٠٢ ، ٣٠٩) ، والمجوسِ والصابئة (ص ٣١٨) .
- القول على ما كانت العربُ تستعمله في الجاهلية (ص ٣٢٥) .
- القول على ما يستعمله أهلُ الاسلام (ص ٣٦٨) .
- القول على منازل القمر وطلوعها وسقوطها (ص ٣٣٦) .

(١) مائة = مائة - لفظتان منحوتتان من قولنا : « ما » (الشيء) و « ما هو » (الشيء) ؟
(٢) التقوفة : ربع السنة أو ثلاثة أشهر (راجع الآثار الباقية ٥٨) .

ثانياً - النصوص المختارة :

(من الديباجة)

(ص ٤) وبعدُ فقد سألي أحدُ الأدباء عن التواريخ التي يستعملها الأممُ و[عن] الاختلافِ الواقعِ في الأصول التي هي مبادئها والفروع التي هي شهورها وسنوها والأسباب الداعية لأهلها إلى ذلك وعن الأعياد المشهورة والأيام المذكورة للأوقات والأعمال وغيرها مما يعملُ عليه بعضُ الأمم دون بعضٍ واقتراح عليّ الإبانة عن ذلك بأوضح ما يمكن السبيلُ إليه حتى تقرب من فهم الناظر فيها

وأبتدىء فأقولُ : إنَّ أقربَ الأسباب المؤدية إلى ما سُئِلْتُ عنه هو معرفة أخبار الأمم السالفة وأبناء القرون الماضية لأنَّ أكثرَها أحوالٌ عنهم ورسومٌ^(١) باقية من رسومهم ونواميسهم ، ولا سبيلَ إلى التوسل إلى ذلك من جهة الاستدلال بالمعقولات^(٢)

على أنَّ الأصلَ الذي أصْلَتْهُ والطريقَ (ص ٥) الذي مهدتْهُ ليسَ بقريبِ المأخذ لكثرة الأباطيل التي تدخلُ جُمْلَ الأخبار والأحاديث ... وعُمُرُ الإنسان لا يفي بعلم أخبار أمة واحدة من الأمم الكثيرة علماً ثاقباً ، فكيف يفي بعلم أخبار (الأمم) جميعها ؟ فالواجبُ علينا أن نأخذَ الأقرب من ذلك فالأقرب^(٣) والأشهر فالأشهر ونُحصِّلَها من أربابها ونُصلِّحَ منها ما يُمكنُ إصلاحه ونترك سائرَها على وجهها^(٤)

(١) الرسوم (جمع رسم) : الأمر بعمل عمل ، العادة المتبعة المتواضع عليها .

(٢) لا سبيل إلى الوصول إليها بالمنطق والتفكير وإقامة البراهين .

(٣) الأقرب فالأقرب تعبير مألوف معروف الدلالة وإن كان يدل على خلاف المقصود منه . المقصود منه : الأبعد فالأبعد ، الأقرب فالأقل قرباً ، الأقرب فالأقرب إلى الأقرب .

(٤) على حالها ، على ما كان معمولاً به . ونترك سائرَها (باقية) على وجهها = ... على وجهه .

ليكونَ ما نعملُهُ من ذلك مُعيناً لطالبِ الحقِّ ومُحبِّ الحِكْمَةِ على التصرُّفِ
في غيرها ومُرشداً الى نَيْلِ ما لم يَتَهَيَّأْ لنا

القول في مائِةِ اليومِ والليْلةِ ومجموعهما وابتدأتهما

اليومُ بليْلَتِهِ هُوَ عَوْدَةُ الشمسِ بدَوْرَانِ الكُلِّ^(١) الى دائرةٍ
فُرِضَتْ ابتداءً لذلك اليومِ بليْلَتِهِ . أيُّ دائرةٍ كانت إذا وَقَعَ عليها الاصطلاحُ .
ثمَّ انَّ العَرَبَ فَرَضَتْ أَوَّلَ مجموعِ اليومِ والليْلةِ نُقْطَةَ المَغَارِبِ على دائرةِ
الأُفُقِ الى غُرُوبِها من الغَدِ فصَارَ اليومُ عندهم بليْلَتِهِ من لَدُنْ غُرُوبِ
الشمسِ عن الأُفُقِ الى غُرُوبِها من الغَدِ . والذي دعاهم الى ذلك هُوَ أنَّ
شهورَهم مَبْنِيَّةٌ على مسيرِ القمرِ مستخرجةً من حركاتِهِ المختلفةِ ، وأوائِلُها
مَقِيْدَةٌ بِرُؤْيَةِ الأَهْلَةِ لا الحِسابِ . وهي^(٢) تُرى عندَ غروبِ الشمسِ ؛
ورؤيتها عندهم أَوَّلُ الشهرِ . فصارت الليْلةُ عندهم قبلَ النهارِ ، وعلى
ذلك جَرَتْ عَادَتُهُمْ في تقديمِ (ص ٦) الليالي على الأيَّامِ إذا نَسَبوها الى
الأسابيعِ

فأمَّا عندَ غيرِهِمْ من الرومِ والفرسِ ومَنْ وافَقَهُمْ فإنَّ الاصطلاحَ
واقَعَ بينهم على أنَّ اليومَ بليْلَتِهِ هُوَ مِنْ لَدُنْ طُلُوعِها من أَفُقِ المَشْرِقِ
الى طُلُوعِها منه من الغَدِ ، إذ كانت شهورُهم مستخرجةً بالحِسابِ غيرَ
متعلِّقةٍ بأحوالِ القمرِ ولا غيره من الكواكبِ . وابتدأوها من أَوَّلِ النهارِ ،
فصارَ النهارُ عندهم قبلَ الليْلِ

وأما أصحابُ التنجيمِ^(٣) فإنَّ اليومَ بليْلَتِهِ عندَ جُلَّتِهِم والجُمُهورِ

(١) نجوم السماء كلها ؛ الفلك بجملة (كرة السماء بما فيها من النجوم) .

(٢) لا بالحِساب . وهي ، أي الأَهْلَةُ ،

(٣) أصحاب التنجيم : (هنا) علماء الفلك .

من علمائهم هو من لدُن موافاة الشمس فللك نصف النهار^(١) الى موافاتها إيتاه في نهار الغد ؛ وهو قولٌ بين قولين ؛ فصار ابتداء الأيام بلياليها عندهم من النصف الظاهر من فلك نصف النهار ، وبنوا عليه حسابهم في الزيجات^(٢) واستخرجوا عليه مواضع الكواكب بحركاتها المستوية ومواضعها المقومة في دفاتر السنة . وبعضهم آثر النصف الحقي من فلك نصف النهار فابتدأ بهما من نصف الليل كصاحب زيج شهرياران الشاه . ولا بأس بذلك ، فان المرجع إلى أصل واحد . والذي دعاهم الى اختيار دائرة نصف النهار دون دائرة الأفق هو أمور كثيرة منها أنهم وجدوا الأيام بلياليها مختلفة المقادير غير متفقة ، كما يظهر ذلك من اختلافهما عند الكسوفات ظهوراً بيئاً للحس ، وكان ذلك من أجل اختلاف مسير الشمس في فلك البروج وسرعته فيه مرة وبطئته أخرى ، واختلاف مرور القطع^(٣) من فلك البروج على الدوائر ، فاحتاجوا الى تعديلها لإزالة ما عرّض لها من الاختلاف ، وكان تعديلها بمطالع فلك البروج على دائرة نصف النهار مُطَرِّداً في جميع المواضع ، إذ كانت هذه الدائرة (ص ٧) بعض آفاق الكرة المنتصبة وغير متغيرة اللوازم في جميع البقاع من الارض ؛ ولم يجدوا ذلك في دوائر الآفاق لاختلافها في كل موضع وحدوثها لكل واحد من العروض^(٤) على شكل مُخالف لما سواه وتفاوت مرور القطع^(٣) من فلك البروج عليها . والعمل بها غير

(١) فلك نصف النهار : خط الزوال ، أي الخط الوهمي المار من الشمال الى الجنوب في كبد السماء قائماً على النقطة التي يقف فيها الانسان ، والذي تقطعه الشمس عند الظهيرة .

(٢) الزيج (جمعها ازياج وزيجات) : جدول لحركات الكواكب .

(٣) كذا في الأصل (مع الشكل) .

(٤) العروض (جمع عرض) : الخطوط التي تكون عليها البلاد (على الخارطة) .

تامٌ ولا جارٍ على نظامٍ . ومنها أنه ليسَ بينَ دوائرِ أنصافِ نهارِ البلادِ إلاَّ ما بينها من دائرةٍ مُعدَّلِ النهارِ والمداراتِ المُشتَبِهَةِ بها . فأما الآفاقُ^(١) فإنَّ ما بينها متركَّبٌ من ذلك ومن انحرافِها الى الشَّمالِ والجنوبِ ، وتصحيحُ أحوالِ الكواكبِ ومواضعِها إنَّما هوَ بالجهةِ التي تَلَزَمُ من فلكِ نصفِ النهارِ - وتسمَّى الطُّولُ - ليسَ له حَظٌّ من الجهةِ الأخرى اللازمة من الأفقِ وتُسمَّى العرضُ . فلأجل هذا اختاروا الدائرةَ التي تَطَّرِدُ عليها حُسباناتهم وأعرَضُوا عن غيرها . على أنَّهم لو رَامُوا العَمَلَ بِالآفاقِ لَنَهَيَّا لَهُمْ وَلَآدَّتْهُمْ إِلَى مَا أَدَّتْهُمْ إِلَيْهِ دَائِرَةُ نِصْفِ النَّهَارِ ، لَكِنْ بَعْدَ سُلُوكِ الْمَسْلَكِ الْبَعِيدِ . وَأَعْظَمُ الْخَطَأُ هُوَ تَنَكُّبُ^(٢) الطَّرِيقِ الْمُسْتَقِيمِ إِلَى الْبُعْدِ الْأَطْوَلِ عَلَى عَمْدٍ .

وهذا الحدُّ هُوَ الَّذِي نَحْدِثُ بِهِ الْيَوْمَ عَلَى الْإِطْلَاقِ ، إِذَا اشْتَرِطَ اللَّيْلَةُ فِي التَّرْكِيبِ . فَأَمَّا عَلَى التَّقْسِيمِ وَالتَّفْصِيلِ فَإِنَّ الْيَوْمَ بِإِنْفِرَادِهِ وَالنَّهَارَ بِمَعْنَى وَاحِدٍ ، وَهُوَ مِنْ طُلُوعِ جِرْمِ الشَّمْسِ إِلَى غُرُوبِهِ : وَاللَّيْلُ بِخِلَافِ ذَلِكَ وَعَكْسِهِ ، بِتَعَارُفٍ مِنَ النَّاسِ قَاطِبَةً فِيمَا بَيْنَهُمْ (عَلَى ذَلِكَ وَاتِّفَاقٍ مِنْ جُمْهُورِهِمْ لَا يَتَنَازَعُونَ فِيهِ)

إِنَّ (ص ٨) الشَّفَقَ مِنْ جِهَةِ الْمَغْرَبِ هُوَ نَظِيرُ الْفَجْرِ مِنْ جِهَةِ الْمَشْرِقِ ، وَهُمَا مُتَسَاوِيَانِ فِي الْعِلَّةِ مُتَوَازِيَانِ فِي الْحَالَةِ وَ (تَكُونُ) مُسَاوَاةُ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ مَرَّتَيْنِ فِي السَّنَةِ : إِحْدَاهُمَا فِي الرَّبِيعِ وَالْأُخْرَى فِي الْخَرِيفِ ... إِنَّ النَّهَارَ يَنْتَهِي فِي طَوْلِهِ عِنْدَ تَنَاقُصِ قُرْبِ الشَّمْسِ مِنَ الْقُتْبِ

(١) الآفاق جمع أفق ... يصعب العمل باختيار الأفق (مطلع الكواكب أو مغيبها) للحسبان الفلكي .

(٢) تنكب الطريق : حاد عنها ، ابتعد .

الشَّمَالِي ، وَاِنَّهُ يَنْتَهِي فِي قِصَرِهِ عِنْدَ تَنَاهِي بُعْدِهَا مِنْهُ . وَاِنَّ لَيْلَ الصَّيْفِ الْأَقْصَرَ يُسَاوِي نَهَارَ الشِّتَاءِ الْأَقْصَرَ

القول في مائتة ما يركب منها من الشهور والأعوام (ص ٩)

إِنَّ السَّنَةَ هِيَ عَوْدَةُ الشَّمْسِ فِي فَلَكَ الْبُرُوجِ إِذَا تَحَرَّكَتْ عَلَى خِلَافِ حَرَكَةِ الْكُلِّ^(١) إِلَى أَيِّ نَقْطَةٍ فُرِضَتْ ابْتِدَاءَ حَرَكَتِهَا ، وَذَلِكَ أَنَّهَا تَسْتَوِي الْأَزْمَنَةَ الْأَرْبَعَةَ الَّتِي هِيَ الرَّبِيعُ وَالصَّيْفُ وَالْخَرِيفُ وَالشِّتَاءُ وَتَحُوزُ طِبَاعَهَا الْأَرْبَعَ وَتَنْتَهِي إِلَى حَيْثُ بَدَأَتْ مِنْهُ .

وَهَذِهِ الْعَوْدَاتُ عِنْدَ بَطْلَيْمُوسَ^(٢) مَتَسَاوِيَةٌ إِذْ لَمْ يَجِدْ لَأَوْجِ الشَّمْسِ حَرَكَةً . وَهِيَ عِنْدَ غَيْرِهِ مِنْ أَصْحَابِ السِّينْدُهِندِ^(٣) وَالْمُحَدِّثِينَ^(٤) غَيْرُ مَتَسَاوِيَةٍ لِيَمَّا أَدَّتْ إِلَيْهِ أَرْصَادُهُمْ مِنْ وُجُودِ حَرَكَةٍ لَهَا . عَلَى أَنَّهَا مَعَ تَسَاوِيهَا وَاخْتِلَافِهَا مُحِيطَةٌ بِالْفُصُولِ الْأَرْبَعَةِ وَحَائِزَةٌ لَطِبَاعِهَا . فَأَمَّا كَمِّيَّتُهَا مِنْ الْأَيَّامِ وَكُسُورِهَا فَقَدْ اخْتَلَفَتْ نَتَائِجُ الْأَرْصَادِ فِيهَا وَلَمْ تَتَّفَقْ ، لَكِنَّا خَرَجَتْ بِيَعْضِ الْأَرْصَادِ أَزِيدَ وَبِيَعْضِهَا (الْآخِرِ) أَنْقَصَ . إِلَّا أَنَّ (هَذَا) التَّفَاوُتَ الْعَارِضَ فِيهَا غَيْرُ مُحْسُوسٍ فِي الْقَلِيلِ مِنَ الزَّمَانِ ، فَإِذَا امْتَدَّتْ بِهِ الْمُدَّةُ وَتَضَاعَفَ الْاِخْتِلَافُ وَاجْتَمَعَ فَتَطَابَقَ ظَهَرَ حِينَئِذٍ الْخَطَأُ الْفَاحِشُ الَّذِي لِأَجْلِهِ أَكَّدَ الْحُكَمَاءُ الْوَصِيَّةَ بِمُؤَاتَرَةِ الرَّصَدِ وَالتَّحْفِظِ (ص ١٠) لِمَا عَسَى (أَنْ يَكُونَ قَدْ) دَخَلَهَا مِنَ الْخَلَلِ .

وَلَيْسَ اخْتِلَافُ الْأَرْصَادِ فِي كَمِّيَّتِهَا مِنْ جِهَةِ الْعَجْزِ عَنْ كَيْفِيَّةِ مَأْخَذِهَا وَدَرْكِ حَقِيقَةِ الْحَقِّ فِيهَا ، لَكِنَّهُ مِنْ جِهَةِ الْعَجْزِ عَنْ ضَبْطِ أَجْزَاءِ الدَّائِرَةِ

(١) راجع ، فوق ، ص ٤٢٤ ، الحاشية ١ .

(٢) راجع ، فوق ، ص ١٧٣ .

(٣) المحدثون : الحديثو المهد ، القريبون في الزمن من المتكلم ..

العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى ، أعني صِغَرِ آلاتِ الرّصدِ معَ عِظَمِ
الأجرام المرصودة

وفي هذه المدة ، أعني عَوْدَةَ الشمسِ في فلكِ البروجِ ، يَسْتَوِي
القمر اثنتي عشرةَ عَوْدَةَ وأقلّ من نصفِ عودةٍ وَيُسْتَهْلُ اثنتي
عشرةَ مرّةً . فجُعِلَتْ تلكَ المدةُ ، أعني عَوْدَاتِهِ الاثنتي عشرةَ ،
في فلكِ البروجِ سَنَةً للقمر على وَجْهِ الاصطلاحِ ، وأسْقِطَ عنه الكَسْرُ
الذي هو أحدَ عَشَرَ يوماً بالتقريب . وكان ذلك أيضاً سَبَباً لانقسام فلكِ
البروجِ باثنتي عَشَرَ قِسْماً متساويةً فصارتِ السَّنَةُ عندَ الناسِ
سَنَتَيْنِ : سَنَةً شَمْسِيَةً وَسَنَةً قَمَرِيَةً ، ولم تَجَاوِزْهُمَا^(١) الى غيرِهما
من الكواكب لحقَاء حَرَكَتِهَا وَقِلَّةِ الوصولِ إليها بالعيان دون الرّصدِ
والامتحان ، ثمّ لتصرّف أحوالِ الأزمنة والأهوية والنبات والحيوانِ
وغير ذلك من تَغْيَرِ جُزْئِيَّاتِ^(٢) العناصرِ واستحالةِ بَعْضِهَا إلى بَعْضٍ
بحركةِ هذينِ الجِرْمَيْنِ لِعِظَمِهِمَا وامتيازهما عن الكواكب في النورِ
والمَنَظَرِ وتَشَابُهِمَا . ثمّ أُنتِجَ من هاتينِ السَنَتَيْنِ سائرُ السنينِ .

فأمّا أهلُ قُسْطَنْطِينِيَّةَ والإسكندرية وسائرِ الرومِ والسُريانيونِ
والكلدانيونِ وأهلُ مِصْرَ في زَمَانِنَا ومن يَعْمَلُ برأيِ الْمُعْتَصِدِ^(٣)

(١) ولم تجاوزها = ولم تتجاوزها = ولم تتجاوز الأمم الشمس والقمر في حسابان السنين (لم
تُحَسَبُ السنين بغيرهما) .

(٢) كذا في الأصل . اقرأ : جزئيات (١)

(٣) في مطلع سنة ٨٢٨٢ (بدؤها في ٢/٣/٨٩٥ م) أمر الخليفة المعتضد بالله بترك افتتاح
الحراج (البدء بجمع ضريبة الفلال) في النيروز العجمي (أول العام الفارسي الذي هو بدء
فصل الربيع) وتأخير ذلك الى الحادي عشر من حزيران (يونيو) وسماه النيروز المعتضدي ..
وأراد بذلك الترفيه عن الناس والرفق بهم (راجع تاريخ ابن الأثير ، بيروت ، ٧ : =

بالله في السنة فقد أخذوا بالسنة الشمسية التي هي ثلاثمائة وخمسة وستون يوماً ورُبْعُ يومٍ بالتقريب وصيروا سنتهم ثلاثمائة وخمسة وستين يوماً وألحقوا الأرباع في كل أربع سنين يوماً حين انجبرت وسموا تلك السنة كبيسة لانكباس الأرباع فيها . وأما القبط القدماء^(١) فكانوا يعملون على ذلك ، غير أنهم يتركون الأرباع حتى يجتمع منها أيام سنة تامة ، وذلك في ألف وأربع مائة وستين سنة ، ثم يكبسونها ويتفقون حيثن في أول السنة مع أهل الإسكندرية وقسطنطينية .

فأما الفرس^(٢) فإنهم عملوا أيضاً على هذه السنة أيام^(٣) ملكهم ، غير أنهم أخذوها بماخذ آخر وهو (ص ١١) أنهم صيروا سنتهم ثلاثمائة وستين يوماً وأسقطوا ما يتبعها من الكسور حتى اجتمع لهم من رُبْعِ اليوم في مائة وعشرين سنة أيام شهر تام ، ومن خمس الساعة الذي يتبع رُبْعِ اليوم عندهم يوم واحد فألحقوا الشهر التام بها في كل مائة وست عشرة سنة وسمعت أن الملوك البيشداذية^(٤) كانوا يعملون السنة ثلاثمائة وستين يوماً كل شهر منها ثلاثون يوماً بلا زيادة ولا نقصان ، وأنهم كانوا يكبسون السنة في كل ست سنين بشهر ويسمونها كبيسة ؛ وفي كل مائة وعشرين سنة شهرين * أحدهما بسبب الخمسة أياماً ، والثاني بسبب رُبْعِ اليوم ، وأنهم

(= ٤٦٩) : في آذار (مارس) لا تكون الغلال من الحبوب) قد نضجت فلا يتيسر للفلاحين أن يدفعوا الضرائب لأنهم لا يكونون قد حصدوا غلالهم وباعوها . أما في شهر حزيران فيكون دفع الضرائب قد أصبح أسهل على الفلاحين خاصة .

(١) القبط القدماء : المصريون القدماء والمتأخرون منهم الى ما قبل الاسلام ؛ الذين لم يدخلوا في الاسلام من اهل مصر .

(٢) في أيام ملكهم .

(٣) البيشداذية : دولة من دول الفرس قبل الاسلام .

(*) كذا في الأصل . - اقرأ : أو في كل اثني عشرة سنة شهرين .

كانوا يُعْظَمُونَ تلك الايامَ وَيُسَمَّوْنَهَا المُبَارَكَةَ وَيَشْتَغِلُونَ فِيهَا بِالْعِبَادَاتِ
وَالْمَصَالِحِ

وَأَمَّا الْعِبْرَانِيُّونَ وَالْيَهُودُ وَجَمِيعُ بَنِي إِسْرَائِيلَ وَالصَّابِثُونَ الْحَرَائِيُّونَ^(١)
فَانْتَهَمَ قَالُوا بِقَوْلٍ بَيِّنٍ قَوْلَيْنِ : أَخَذُوا سَنَّتَهُمْ مِنْ مَسِيرِ الشَّمْسِ
وَشَهْرَهَا مِنْ مَسِيرِ الْقَمَرِ لِتَكُونَ أَعْيَادُهُمْ وَصِيَامُهُمْ عَلَى حِسَابِ قَمَرِيٍّ
وَتَكُونَ (شهورُهُمْ) مَعَ ذَلِكَ حَافِظَةً لِأَوْقَاتِهَا مِنَ السَّنَةِ . فَكَبَسُوا كُلَّ
تِسْعَ عَشْرَةِ سَنَةٍ قَمَرِيَّةً سَبْعَةَ أَشْهُرٍ ، وَوَأَفَقَّتَهُمُ النَّصَارَى فِي مَاخِذِ
الْحِسَابِ صَوْمَهُمْ^(٢) وَبَعْضَ أَعْيَادِهِمْ إِذْ كَانَ مَدَارُ أَمْرِهِمْ فِيهَا عَلَى فُصْحِ
الْيَهُودِ وَ(لَكِنْ) خَالَفُوهُمْ فِي اسْتِعْمَالِ الشُّهُورِ وَذَهَبُوا فِي ذَلِكَ مَذْهَبَ
الرُّومِ وَالسُّرْيَانِيِّينَ .

وَكَذَلِكَ كَانَتْ الْعَرَبُ تَفْعَلُ فِي جَاهِلِيَّتِهَا فَيَنْظُرُونَ إِلَى فَضْلِ مَا بَيْنَ
سَنَّتِهِمْ وَسَنَةِ الشَّمْسِ - وَهُوَ عَشْرَةُ أَيَّامٍ وَإِحْدَى وَعِشْرُونَ سَاعَةً
وِخْمِيسُ سَاعَةٍ بِالْجَلِيلِ^(٣) مِنَ الْحِسَابِ - فَيُلْحِقُونَهَا بِهَا شَهْرًا كُلَّمَا تَمَّ
مِنْهَا مَا يَسْتَوْفِي أَيَّامَ شَهْرٍ (ص ١٢) . وَلَكِنَّهُمْ كَانُوا يَعْمَلُونَ عَلَى أَنَّهُ
عَشْرَةُ أَيَّامٍ وَعِشْرُونَ سَاعَةً ، وَيَتَوَلَّى ذَلِكَ النَّسَاءَةُ مِنْ كِنَانَةٍ وَهُمْ
الْمَعْرُوفُونَ بِالْقَلَامِسِ^(٤) غَيْرَ أَنَّهُمْ كَانُوا يَكْبِسُونَ كُلَّ أَرْبَعٍ وَعِشْرِينَ

(٤) الصَّابِثُونَ الْحَرَائِيُّونَ : الْكِلْدَانُ الْمُتَأَخَّرُونَ ، سَكَانُ شِمَالِ الْعِرَاقِ مِنَ الَّذِينَ كَانُوا عَلَى الْوُثْنِيَّةِ
يَعْظُمُونَ النُّجُومَ .

(١) الْجَلِيلُ مِنَ الْحِسَابِ : عَلَى وَجْهِ التَّقْرِيبِ ! (الْحِسَابُ الَّذِي لَيْسَ بِالْدَّقِيقِ) .

(٢) كَذَا فِي الْأَصْلِ . وَالْمَقْصُودُ : جَعَلُوا سَنِيَهُمْ عَلَى حِسَابِ الشَّمْسِ وَصِيَامَهُمْ وَحَيْدَ فَصَحْمِهِمْ
عَلَى حِسَابِ الْقَمَرِ .

(٣) نِسَاءٌ : أَجَلٌ ، آخِرٌ . نِسَاءُ السَّنَةِ : أَضَافَ إِلَى أَوَّلِهَا (شَهْرًا) . السَّنَةُ الْقَمَرِيَّةُ تَنْقُضُ مِنْ
السَّنَةِ الشَّمْسِيَّةِ نَحْوَ أَحَدٍ عَشَرَ يَوْمًا ، فَبِئْسَ كُلُّ ثَلَاثِ سِنَوَاتٍ يَتَأَخَّرُ دُخُولُ الرَّبِيعِ (فِي السَّنَةِ
الْقَمَرِيَّةِ شَهْرًا) فَيَنْسَآوْنَ السَّنَةَ أَوْ يَكْبِسُونَهَا بِزِيَادَةِ شَهْرٍ فِي أَوَّلِهَا حَتَّى تَرْجِعَ الْفُصُولُ إِلَى -

سَنَّةٌ قَمَرِيَّةٌ بِتِسْعَةِ أَشْهُرٍ ، فَكَانَتْ شُهُورُهُمْ ثَابِتَةً مَعَ الْأَزْمَنَةِ جَارِيَةً عَلَى سَنَنِ^(١) وَاحِدٍ لَا تَتَأَخَّرُ عَنْ أَوْقَاتِهَا وَلَا تَتَقَدَّمُ إِلَى أَنْ حَجَّ النَّبِيُّ عَلَيْهِ السَّلَامُ حِجَّةَ الْوَدَاعِ وَأُنْزِلَ عَلَيْهِ^(٢) : « إِنَّمَا النَّسِيءُ زِيَادَةٌ فِي الْكُفْرِ يُضَلُّ بِهِ الَّذِينَ كَفَرُوا ، يُحْلِلُونَ عَامًا وَيُحَرِّمُونَ عَامًا » ؛ (فَخُطِبَ عَلَيْهِ السَّلَامُ)^(٣) وَقَالَ : « إِنَّ الزَّمَانَ قَدِ اسْتَدَارَ كَهَيْئَتِهِ يَوْمَ خَلَقَ اللَّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ »^(٤) ، وَتَلَا عَلَيْهِمُ الْآيَةَ فِي تَحْرِيمِ النَّسِيءِ ، وَهُوَ الْكَبَسُ ؛ فَأَهْمَلُوهُ حِينَئِذٍ ، وَزَالَتْ شُهُورُهُمْ عَمَّا كَانَتْ عَلَيْهِ ، وَصَارَتْ أَسْمَاؤُهَا غَيْرَ مُؤَدِيَةٍ إِلَى مَعَانِيهَا^(٥)

(السَّنةُ الْهَجَرِيَّةُ) (ص ٢٩) .

ثُمَّ تَارِيخُ هِجْرَةِ النَّبِيِّ مُحَمَّدٍ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَآلِهِ مِنْ مَكَّةَ إِلَى الْمَدِينَةِ ،

= أَمَكَّتْهَا الْمَعِينَةُ فِي السَّنَةِ الشَّمْسِيَّةِ . وَالنِّسَاءُ جَمْعُ نَاسِيءٍ ، وَهُوَ الَّذِي يَتَوَلَّى حِسَابَانَ النَّسَاءِ أَوْ النَّسِيءِ . كُنَانَةٌ : قَبِيلَةٌ كَانَتْ فِي الْحِجَازِ حَلِيفَةً لِقُرَيْشٍ سَادَةِ مَكَّةَ . الْقَلَامِسُ جَمْعُ قَلَمٍ (بِفَتْحِ الْقَافِ وَاللَّامِ وَالْمِيمِ الْمَشْدُودَةِ) السَّيِّدَةُ . وَقِيلَ هُوَ رَجُلٌ مِنْ كُنَانَةٍ كَانَ يَتَوَلَّى النَّسَاءَ .

(١) السَّنُ : الطَّرِيقَةُ ، الْمَنْهَجُ .

(٢) فِي سُورَةِ التَّوْبَةِ أَوْ بَرَاءَةِ (٩ : ٣٧ أَوْ ٣٨) .

(٣) فِي حِجَّةِ الْوَدَاعِ ، آخِرُ حِجَّةٍ حَجَّهَا رَسُولُ اللَّهِ فِي ذِي الْحِجَّةِ مِنْ سَنَةِ ١٠ هـ (آذَار-مَارَس ٦٣٢ م) .

(٤) فِي الْآثَارِ الْمَرْوِيَةِ أَنَّ اللَّهَ خَلَقَ الْأَجْرَامَ السَّمَاءِيَّةَ وَجَعَلَهَا تَبْدَأُ دَوْرَانَهَا كُلَّهَا مَعَ مِنْ بَرَجِ الْحَمَلِ أَوْ الْجَدِيِّ أَوَّلَ بَرَجِ السَّمَاءِ (وَحِينَمَا تَكُونُ الشَّمْسُ فِي هَذَا الْبَرَجِ يَكُونُ الْفَصْلُ فِي الْأَرْضِ رَبِيعًا) . الزَّمَانُ قَدْ اسْتَدَارَ كَهَيْئَتِهِ يَوْمَ خَلَقَ اللَّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ : اتَّفَقَتْ عَوْدَةُ جَمِيعِ الْأَجْرَامِ السَّمَاءِيَّةِ إِلَى بَرَجِ الْحَمَلِ بَعْدَ أَنْ كَانَتْ قَدْ اخْتَلَفَتْ فِي رَجْوَعِهَا إِلَى هَذَا الْبَرَجِ كَثِيرًا وَزَمَانًا طَوِيلًا (لَاخْتِلَافُ سَعَةِ أَفْلَاكِ الْأَجْرَامِ السَّمَاءِيَّةِ وَالاخْتِلَافُ سَرْعَةُ هَذِهِ الْأَجْرَامِ فِي أَفْلَاكِهَا) .

(٥) كَانَ شَهْرُ رَبِيعٍ يَقَعُ فِي فَصْلِ الرَّبِيعِ وَشَهْرُ رَمَضَانَ يَقَعُ فِي فَصْلِ الصَّيْفِ (لَأَنَّ مَعْنَى رَمَضَانَ « الْحَارُّ ») . فَأَصْبَحَتْ الْأَشْهُرُ الْقَمَرِيَّةُ تَقَعُ فِي غَيْرِ الْفُصُولِ الَّتِي تَدُلُّ عَلَيْهَا أَسْمَاءُ تِلْكَ الْأَشْهُرِ /

وَهُوَ عَلَى السِّنِينَ الْقَمَرِيَّةِ بِرُؤْيَةِ الْأَهْلِ لَا الْحَسَابِ ، وَعَلَيْهِ يَعْمَلُ
أَهْلُ الْإِسْلَامِ بِأَسْرِهِمْ .

... (ص ٣٠) وقد كان عُمَرُ (بنُ الخطاب قد) دَوَّنَ الدَّوَاوِينَ^(١)
وَوَضَعَ الْأَخْرِجَةَ^(٢) وَالْقَوَانِينَ^(٣) ، وَاحْتِاجَ إِلَى تَارِيخٍ وَلَمْ يُحِبَّ التَّوَارِيخَ
الْقَدِيمَةَ^(٤) . فَجَمَعَ عَلَيْهِ عِنْدَ^(٥) ذَلِكَ وَاسْتَشَارَ ، فَكَانَ أَظْهَرَ الْأَوْقَاتِ وَأَبْعَدَهَا
مِنَ الشُّبْهِ وَالْآفَاتِ وَقْتُ الْهِجْرَةِ وَمُوَافَاةُ الْمَدِينَةِ^(٦) - وَكَانَتْ يَوْمَ الْاِثْنَيْنِ
لِثَمَانَ خَلَوْنَ مِنْ ربيعِ الْأَوَّلِ^(٧) - وَأَوَّلُ السَّنَةِ يَوْمَ الْخَمِيسِ^(٨) -
فَعَمِلَ عَلَيْهَا وَأَرَّخَ مِنْهَا ، وَذَلِكَ سَنَةٌ سَبْعَ عَشْرَةَ لِلْهِجْرَةِ^(٩) .

(١) أنشأ سجلات تذكر فيها أسماء الجنود ومبالغ الأموال الواردة من الفتوح والغنائم ومبالغ
المال المستحقة لذوي الحقوق .

(٢) الأخرجة جمع خراج وهو مبلغ الضريبة المستحقة على الأرض .

(٣) القوانين : المقاييس (الأزمّة التي تجبى فيها الضرائب) .

(٤) التواريخ التي كانت الأمم القديمة (الوثنية والعبرية والنصرانية) تؤرخ بها .

(٥) كذا في الأصل : عليه عند . والملموح : جمع نفرأ من الناس واستشارهم . - في الطبري

(ليدن ١ : ٢٤٨٠ ، القاهرة ، دار المعارف ٤ : ٣٩) : « جمع عمر بن الخطاب الناس

فسألهم : من أي يوم نكتب ؟ فقال علي »

(٦) انتقال المسلمين من مكة إلى المدينة ووصول رسول الله إلى المدينة . وقد ترك المسلمون التأريخ

من يوم مولد رسول الله لأن فيه خلافاً (٢ ، ٨ ، ١٢ من ربيع الأول) . ومثل هذا

الخلاف كان موجوداً في تعيين اليوم الذي بعث فيه رسول الله . وأما يوم الوفاة

فكان معروفاً معيناً (الاثنین لاثنتي عشرة ليلة خلت من ربيع الأول سنة ١١ هـ = ٦٨ / ٦

٦٣٢ م) ، ولكنه يوم ذكرى محزنة .

(٧) ٦٢٢/٩/٢٣ م حساباً هادياً أو ٦٢٢/٩/٢٠ م حساباً فلكياً (راجع اصلاح التقويم ،

تأليف النازي أحمد مختار باشا ، ترجمه للعربية شفيق بك منصور يكن ، مصر ١٣٠٧ هـ ،

ص ٩ - ١٠) .

(٨) لأن عمر بن الخطاب لم يبدأ حسابان السنة من ربيع الأول (يوم الهجرة) بل من أول شهر

الحرم في تلك السنة (لأن الحرم أول السنة العربية) .

(٩) راجع اصلاح التقويم في مقدمته بحث علمي تاريخي واف دقيق .

(ص ٣١) ثم تاريخُ أحمدَ بنِ طلحةَ المعتضدِ بالله أميرِ المؤمنين^(١) ، وهو على سِنِي الرومِ وشهورِ الفرسِ بمأخذٍ آخرَ وهو أنها تُكَبَسُ في كلِّ أربعِ سنينَ يوماً^(٢)

(ص ٤٢) إنَّ عِدَّةَ الشهورِ لِسَنَةِ واحدةٍ اثنا عشرَ شهراً^(٣) ولم يخالف فيه أمةٌ أمةً إلا في سِنِي الكَبَسِ^(٤) (٤٣) وكلُّ واحدٍ من شهورِ الفرسِ ثلاثون يوماً ، ولكلِّ يومٍ منها اسمٌ مُفْرَدٌ فيكونُ مبلغُ جميعِها ثلاثمِائةٍ وستينَ يوماً^(٥)

[أغسطس^(٦) حمل أهل مصر على أن يكبسوا كلَّ أربعِ سنواتٍ يوماً] .
(ص ٥٠) ... وأما الرومُ^(٧) فشهورُهم اثنا عشرَ أبداً ، وهذه أسماءُها : ينواريوس - فبرايريوس - مرطيوس - افليريوس - ماييوس - يونيوس - يوليوس - أغسطس - سبتمبريوس - طمبريوس - نوامبريوس - دمبريوس . فجملة أيامهم ثلاثمِائةٍ وخمسةٍ وستونَ يوماً . وإذا اجتمع في كلِّ أربعِ سنينَ أربعةُ أرباعٍ يومٍ ألحقوها^(٨) يوماً تاماً بفبراريوس ،

(١) راجع ، فوق ، ص ٤٢٨ .

(٢) كذا في الاصل (والمقصود : ان السنة في حساب المعتضد كانت تكبس

(٣) القرآن الكريم ٩ : ٣٧ في سورة التوبة

(٤) ذلك لأن القمر يتم في الفصول الاربعة نحو اثني عشرة دورة ونصف دورة . وقد تنبّهت جميع الأمم لاختلاف الفصول ثم لاحظت دوران القمر في فلكه لأن حركة القمر أظهر الحركات السماوية وأبينها للعين . وفي سنوات الكبس تصبح السنة ثلاثة عشر شهراً .

(٥) وكان الفرس يتركون الأيام الباقية من السنة الشمسية بيضا (يعيدون فيها ولا يحسبونها من أيام العمل في السنة) .

(٦) أوكتافوس أغسطس امبرطور روماني فتح مصر عام ٣٠ ق.م . وتوفي عام ١٤ بعد الميلاد .

(٧) استعمل العرب كلمة « روم » للدلالة على أهل أوروبا من اليونان والرومان والإفرنج ، كما كانوا يعمنون بهذه الكلمة « النصراني » عموماً .

(٨) في الاصل : ألحقوه (يقصد البيروني « اليوم ») ، والصواب : ألحقوها (أي الارباع الاربعة من اليوم) .

فكان هذا الشهرُ في كلِّ أربعِ سنينَ تسعةً وعشرينَ يوماً^(١).....

(ص ٥١) وقد زعمَ صاحبُ كتابِ مأخذِ المواقيتِ^(٢) أن أصحابَ الكبيسةِ بالرُّبْعِ من الرومِ وغيرِهِم وضعوا أولَ تاريخِهِم دخولَ الشمسِ بُرْجَ الحَمَلِ^(٣) في أولِ أفليريوس ، وهو نَيْسانُ عند السُّريانيِّين ، ويُوشِكُ أن يكونَ في حكايتِهِ صادقاً مُصيّباً ، فإنَّ الأرضَ نَطَقَتْ بِنُقْصَانِ كَيِّةِ الكَسْرِ التابعِ لأيَّامِ سَنَةِ الشمسِ عن الرُّبْعِ التامِّ . وقد وَجَدنا دخولَ الشمسِ أولَ برجِ الحَمَلِ قد تقدَّم أولَ نَيْسانَ . فالأمرُ فيما ذَكَرَ مُمكنٌ ، بل شِبْهُ الواجب

وأما العِبرانيُّون وجميعُ مَنْ انتمى الى موسى عليه السلامُ من اليهودِ فإنَّ شُهورَهُم اثنا عَشَرَ شهراً . (ص ٥٣) وجُمْلَةُ أَيَّامِهِم ثلاثُمِائَةٍ وأربعةٌ وخمسونَ يوماً ، وهيَّ أَيَّامُ سَنَةِ للقمرِ (تبدأ في نَيْسانَ شهرِ عيدِ الفُصْحِ في الربيعِ) و (قد) أَحْوَجَهُم ذلك إلى إلحاقِ الأيامِ التي يتقدَّمُ بها عن الوقتِ المطلوبِ بالشهورِ إذا استوفتْ أيامَ شهرٍ واحدٍ فألحقوه بها^(٤) شهراً تاماً سَمَّوْهُ آذَارَ الاولِ ، وسَمَّوْهُ آذَارَ الأصليَّ آذَارَ الثاني لأنَّهُ ردِفَ سَمِيّاً له وتلاه^(٥) ، وسَمَّوْهُ السَّنَةَ الكبيسةَ عَبَّوراً

(ص ٥٩) ... وأما النصارى بالشامِ والعِراقِ وخُراسانَ فقد مزجوا بينَ شُهورِ الرومِ وشُهورِ اليهودِ بأنِ اسْتَعْمَلُوا شُهورَ الرومِ وجَعَلُوا

(١) العادة اليوم أن يكون فبراير يوس (فبراير = شباط) ٢٩ يوماً في السنة التي يقسم عددها على أربعة بلا باق : ١٩٠٠ ، ١٩٠٤ ، ١٩٠٨ ، ١٩١٦ ، ١٩٦٨ الخ .

(٢) ؟

(٣) راجع ، فوق ، ص ٤٣ .

(٤) في الاصل : ألحقوها .

(٥) كذا في الاصل . وتلو (بكسر التاء) الشيء : تابعه .

أولَ سَنَتِهِمْ طَبْمَرِيوس^(١) الروميَّ ليكونَ أقربَ الى رأسِ سَنَةِ اليهودَ ، فان تشرى اليهودَ أبداً يتقدّمه قليلاً ، وسَمَّوْها بأَسْماءِ سُرْيَانِيَةٍ وافقوا في بعضها اليهودَ وباينوهم في بعضها ، ونَسَبوا تلكَ الشهورَ الى أَسْماءِ السُرْيَانِيِّينَ وهذه أَسْماءُ تلكَ الشهورَ : (ص ٦٠) تشرين قديم - تشرين حراي^(٢) - كانون قديم - كانون حراي - شباط - آذار - نيسان - أيار - حزيران - تموز - آب - ايلول . ويكسبون شُباطَ في كلِّ أربعِ سنينَ يومٍ فيصيرُ تسعةً وعشرينَ ويوافقون الرومَ في سَنَتِها . وقدِ اشْتَهَرَتْ هذه الشهورُ حتّى اسْتَظْهَرَ بها المسلمونَ وقيّدوا بها ما احتاجوا اليه من أوقاتِ الاعمالِ وعربّوا « قديم » ، وهو الأوّلُ ، و « حراي » ، وهو الآخرُ [الثاني] ، وزادوا في « أيار » ألفاً حتّى صارَ أيارَ إذ كان تخفيفُ الياء منه معَ عدمِ الألفِ يَفْحُشُ في لغة العربِ ويسْمُجُ .

فأمّا العربُ فإنَّ شهورَهم اثنا عشرَ أولّها : المُحَرَّمُ - صَفَرُ - ربيعُ الأولُ - ربيعُ الآخرُ - جُمادى الأولى - جُمادى الآخرة - رَجَبُ - شَعْبَانُ - رَمَضانُ - شَوَّالُ - ذو القَعْدَةِ - ذو الحِجَّةِ .

ولقد قيلَ في عِلَلِ أَسامي هذه الشهورِ أقاويلُ ، منها أنّه قيلَ في المُحَرَّمِ بهذا الاسمِ لكونه من جُمْلَةِ الحُرُمِ^(٣) ، وصَفَرُ لامْتِيارِهِمْ^(٤) في فُرْقَةٍ تُسَمَّى صُفْرِيَّةً ، و (في) شهري ربيعٍ للزَّهْرِ والأَنْوارِ^(٥) وتواترِ الأَنْدِيَةِ^(٦) والأمطارِ ، وهو نسبة الى طَبْعِ الفصلِ الذي نَسَمِيَه نَحْنُ

(١) طَبْمَرِيوس ، (تشرين الأول) .

(٢) حراي : الأخير (انظر بعد بضعة أسطر) .

(٣) الحُرْمُ = الأشهر الحُرْمُ (التي يحرم - أي لا يجوز - فيها القتال) .

(٤) الامتياز : السفر في طلب الميرة (الطعام) .

(٥) لما فيه من الزهر ... - الأنوار جمع نور (بفتح النون) : الزهر الأبيض ، الزهر (في الربيع) .

(٦) الأندية والأنداء جمع ندى (بفتح النون) : المطر (الخفيف جداً ، يكون عادة في الليل) .

الحريف^(١)، وكانوا يُسمّونه ربيعاً ، وشهري جُمادى لُجمودِ الماءَ فيهما ، وَرَجَبَ لاعتمادهم الحَرَكَةَ فيه ، لا من جِهَةِ القتال . والرُّجْبَةُ العِمَادُ^(٢).... وشَعْبَانُ لِشَعَبِ^(٣) القبائل فيه ، وشَهْرُ رَمَضَانَ لِلْحِجَارَةِ تُرْمَضُ^(٤) فيه من شِدَّةِ الحرِّ ، وشَوَّالٌ لارتفاع الحرِّ وإدباره ، وذِي الْقَعْدَةِ لِلزَّوْمِ مَنْ مَنَازِلِهِمْ ، وذِي الْحِجَّةِ لِحُجَّتِهِمْ فيه . ويوجد للشهور العربية أَسَامٍ أُخَرُ.... (ص ٦٢) وكان يدور حُجَّتُهُمْ فِي الْأَزْمَنَةِ الْأَرْبَعَةِ . ثُمَّ أَرَادُوا أَنْ يَحُجُّوا فِي وَقْتِ إِدْرَاكِ سِلْعِهِمْ^(٥) مِنَ الْأَدَمِ الْجُلُودِ وَالْثِمَارِ وَغَيْرِ ذَلِكَ ، وَأَنْ يَثْبُتَ ذَلِكَ عَلَى حَالَةٍ وَاحِدَةٍ وَفِي أَطْيَبِ الْأَزْمَنَةِ وَأَخْصَبِهَا فَتَعَلَّمُوا الْكَبَسَ مِنْ الْيَهُودِ الْمَجَاوِرِينَ لَهُمْ ، وَذَلِكَ قَبْلَ الْهِجْرَةِ بِقَرِيبٍ مِنْ مِائَتَيْ سَنَةٍ..... (وَسَمَّوْهُ) النَّسِيءَ لِأَنَّهُمْ كَانُوا يَنْسَأُونَ (يُؤَخَّرُونَ) أَوَّلَ السَّنَةِ فِي كُلِّ سَنَتَيْنِ أَوْ ثَلَاثَ [سِنِينَ] شَهْرًا عَلَى حَسَبِ مَا يَسْتَحِقُّهُ التَّقْدَمُ....

(١) الحريف كلمة مولدة (متأخرة في الزمن ، عباسية) تدل على الفصل الذي يجيء بعد الصيف ، وكان العرب يسمونه ربيعاً .

(٢) رجب (بفتح الراء والجيم ، وبكسر الجيم ، وبتشديد الجيم) : الرجل الأمر : هابه وخافه وعظمه . وسمي الشهر « رجب » لأن العرب في الجاهلية كانوا يعظمونه ولا يستحلون فيه القتال (تاج العروس - الكويت ٢ : ٤٨٤) . والرجبة (بضم الراء) : العِاد ، العمود والخشة يسند به الشيء (راجع القاموس ١ : ٣١٧ - ٣١٨) . ولا أدري لماذا قال البيروني « الرجبة العِاد » إلا أن يكون ذلك استطراد من رجب الشهر إلى الرجبة التي هي العمود تسند بن النخلة إذا كثر حملها وخيف أن تقع ، ولذلك يقال لها : نخلة رجبية (بضم الراء وفتح الجيم) .

(٣) وشعبان شهر بين رجب ورمضان من « شعب » أي « تفرق » لأنهم كانوا يتشعبون فيه في طلب المياه (لأن المياه كانت تقل فيه) ... (تاج العروس ، الكويت ٣ : ١٤٢) .

(٤) رمض (بفتح الراء وكسر الميم) اليوم : اشتد حره . « لما نقلوا أسماء الشهور عن اللغة القديمة سموها (بفتح الميم المشددة) بالأزمنة التي وقعت (الشهور فيها) فوافق نافق زمن الحر (فسمي رمضان) (القاموس ٢ : ٣٣٢ - ٣٣٣) .

(٥) السلعة (بكسر السين) : كل شيء يتجر الناس به .

(ص ٦٣) ... ولم تكن العربُ تسمي أيامَ (شهورها) بأسماءٍ مفردةٍ ، كما سمّتها الفرسُ . غير أنهم أفردوا لكلِّ ثلاثِ ليالٍ من كلِّ شهرٍ من شهورِهِمُ اسماً على حدةٍ مُستخرِجاً من حال القمرِ وضوئه فيها . فاذا ابتدأوا من أول الشهر فثلاثُ غُررٍ^(١) (ص ٦٤) وخصّوا من الشهر لِيَالِيَّ بأسماءٍ مفردةٍ ، كآخِرِ ليلةٍ منه فانّها تسمّى السِرار لاستسرار^(٢) القمر فيها ، وتسمّى الفَحْمَة لعدم الضوء فيها وكالليلة الثالثة عَشْرَة فانّها تُسمّى السواء ، والرابعة عَشْرَة البَدْر لامتلاء القمر فيها وتَمَامِ ضوئه

وقد كانوا - أعني العرب - يستعملون فيها الأسابيع (أيام الأسبوع) . وهذه أسماءها القديمة : أولُ ، وهو الاحدُ ، أهونُ ، جُبَارٌ ، دُبَارٌ ، مؤنس ، عَرُوبَةٌ ، شِيَارٌ ثمَّ أحدثوا لها أسماءً آخرَ هي هذه : الأحد ، الاثنين ، الثلاثاء ، الأربعاء ، الخميس ، الجمعة ، السبتُ .

مصادر ومراجع :

الآثار الباقية عن القرون الخالية (تحرير ساخو) ، ليزينغ (بروكهوس) ١٨٧٨ م .
تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مردولة (تحرير ساخو) ، لندن (تربز) ١٨٨٧ م ؛ حيدرآباد (مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية) ١٣٧٧ هـ = ١٩٥٨ م .

(١) الغرة (بضم الغين) من الشهر ليلة استهلال القمر ... والغرة : بياض في الجهة وجمعها غرر (بضم ففتح) - القاموس ٢ : ١٠١ . (سميت الليالي الأولى من الشهر غرراً لأن ضوء القمر فيها قليل جداً فكأنها كلها ليلة أول الشهر) .
(٢) السرار (بفتح السين أو كسرهما) من الشهر آخر ليلة منه (قا ٢ : ٤٧) لاختفاء نور القمر فيها .

القانون المسعودي في الهيئة والنجوم، حيدرآباد (دائرة المعارف النظامية) ١٩٥٤-١٩٥٦ م.

كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم (مع ترجمة الى الانكليزية بقلم رمزي رايت)، لندن (لوزاك) ١٩٣٤ م.

كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم (با تصحيح ومقدمه وشرح وحواشي جلال همائي)، تهران ١٣١٨.

رسائل البيروني (استخراج الأوتار في الدائرة^(١)) - أفراد المقال في أمر الظلال^(٢) - تمهيد المستقر لمعنى الممر^(٣) - راشيكات^(٤) الهند، حيدرآباد (مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية) ١٣٦٧ هـ = ١٩٤٨ م.

رسائل أبي نصر بن عراق الى البيروني، حيدرآباد (مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية) ١٣٦٧ هـ = ١٩٤٨ م.

استخراج الأوتار في الدائرة بنحو أصح الخط المنحني فيها^(٥) (تحقيق أحمد سعيد الدمرداش)، القاهرة (المؤسسة المصرية العامة للتأليف والأنباء والنشر) بلا تاريخ.

(١) راجع الحاشية ١ على هذه الصفحة ١٥٤.

(٢) هذه الرسالة في الضوء (مع أشياء من الفلك والمثلثات ومن الكلام الغوي في وقوع ظلال الأشياء المختلفة على الأرض).

(٣) هذه الرسالة في الفلك. والممر هنا: العبور (مرور كوكب على كوكب آخر بعيد عنه بحيث لا يكشفه، كمرور كوكب عطارد مثلا على جرم - بكسر الجيم - الشمس).

(٤) راشيك (من الهندية): الموضع من الصورة. والراشيكات: البروج الاثنا عشر. وراشيكات هنا أو ترى راشيكات (المواضع الثلاثة): هي النسبة الثلاثية (بين ثلاثة أعداد، نحو ٢ : ٤ = ٤ : ٨) وما شابهها.

(٥) قياس أقسام الدور (القسي المختلفة من الدائرة) بالخطوط المنحنية (المنكسرة) المرسومة فيها (راجع فوق، ص ١٥٤ - ١٥٦).

الجواهر في معرفة الجواهر ، حيدرآباد (مطبعة دائرة المعارف العثمانية)
١٣٥٥ هـ .

كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن (حققه ب .
بولجاكوف) ، عدد خاص من مجلة المخطوطات العربية (القاهرة :
جامعة الدول العربية) المجلد الثامن (١٩٦٢ م) العدد الأول والثاني .

كتاب باتنجل الهندي في الخلاص من الأمثال^(١) (نقل أبي الريحان محمد بن
أحمد البيروني إلى العربي)^(٢) .

رسالة في فهرست كتب محمد بن زكريا الرازي (تحرير بول كراوس) ،
باريس (مطبعة القلم) ١٩٣٦ م .

صفة المعمورة على البيروني (كتاب صورة العالم للبيروني) (نصوص) التقطها
أ . زكي وليدي توغان من عدد من كتب البيروني . نشرت في
« تذاكير ديوان الآثار القديمة بالهند » ، رقم ٥٣ .

أبو الريحان البيروني ، تأليف علي أحمد الشحات ، مصر (دار المعارف)
١٩٦٨ م .

أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني ، تأليف محمد جمال الفندي وإمام إبراهيم
أحمد (أعلام العرب ٧٧) ، مصر (دار الكاتب العربي للطباعة والنشر)
١٩٦٨ م .

(١) الأمثال : الأجسام المختلفة التي تتقل فيها النفس بالتناسخ .

(2) This «O.P. Book» is an Authorized Reprint of the original edition, Produced by Microfilm-Xerography by University Microfilms, Inc., Ann Arbor, Michigan, 1964, (a copy at Jafet Library, American University of Beirut).

Kitâb tahdîd al-amâkin litashîh masâfât al-masâkin (The determination of the coordinates of positions for the correction of distances between cities; a translation by Jamîl Ali), Beirut (American University of Beirut) 1967.

Preliminary translation of a treatise entitled: On the extraction of the chords (1) (translated by Khalîl Daghir and Muhammad Saffouri., Beirut (American University of Beirut) 1968.

Das Buch des Auffindung der Sehnen im Kreise (Uebersetzt und mit Kommentar versehen von Heinrich Suter), Bibliotheca mathematica, vol. 11, Leipzig 1910-11.

Preliminary translation of a treatise having to do with shadows(2) (translated by E.S. Kennedy). Beirut (American University of Beirut) 1956.

Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî (Canon Masudicus) — a general introduction, in English, appended to every one of the three volumes in Arabic.

Hayderabad (Dâiratu'l-Mâ'ârif-il Osmania), 1954-56.

Al-Bîrûnî on transits (3) (Tr. by Mohammad Saffouri and Adnan Ifram, with a Commentary by S.E.S. Kennedy), Beirut (American Univ. of Beirut, publications of the Faculty of arts and sciences, Oriental series No. 32. Sources and Studies in the history of exact sciences I).

The book of instruction in the elements of the art of astrology(4) (Translation by R. Ramsay Wright), London (Luzac) 1934.

The chronology of ancient nations (5) (translated and edited by Sachau), London (W. Allen) 1879.

Alberuni's India... (5) (an English edition with notes and indices by Sachau), London (K. Paul, Trench, Trubner and Co. Ltd.) 1910.

(١) كتاب استخراج الأوتار في الدائرة ...

(٢) افراد المقال في أمر الظلال ..

(٣) التفهيم لصناعة التنجيم .

(٤) تمهيد المستقر لتحقيق معنى المفر .

(٥) الآثار الباقية

(٦) كتاب ما للهند من مقولة .

Die trigonometrischen Lehren des persischen Astronomen... al-Bîrûnî... (herg. von Julius Ruska und Heinrich Wieleitner, Hannover (H. Lafaie) 1927.

Die Quellen des Steinbuches des Bîrûnî, von Mohammed Jahia Haschimi, Bonn (Schulze & Co.) 1935.

Al-Bîrûnî Commemoration Volume, Calcutta (Iran Society) 1951.

Al-Biruni: a life sketch, by V. Courtois, Calcutta (Iran Society) 1952.

Enc. of Islam (new ed.) 1 1226-8.

دائرة المعارف الإسلامية ٤ : ٣٩٩ - ٤٠٢ .

Enc. Br. (11th. ed.) III 991; (1 67 ed.) 3:711-712; (1970 ed.) 3:712.

Enc. It. VII 87-88.

Grand Larousse enc. 2: 152.

Brockhaus Enzyklopädie 2: 767.

GAL II 626-7, Suppl. I 870-875.

Sarton, Introd. I 707-709.

عبد الرحمن بن خالدون مؤسس علم التاريخ وموجد علم الاجتماع

- ١ -

ترجمته وآثاره وخصائصه

لما فتح المسلمون الاندلس كان مع جيوش الفتح رجلٌ يمنيٌ من عربِ
حَضْرَمَوْتِ اسمه خالدُ بنُ الخطابِ سكن في قَرْمُونَةَ ثم انتقل الى اشبيلية
حيثُ عُرِفَ باسمِ خَلْدُونٍ^(١). ولما اشتد خطرُ الإسبانِ على اشبيلية سنة
٦٢٥ هـ (١٢٢٧ م)، هجرها آلُ الخطابِ الى ثغر سَبْتَةَ (المغرب).
ثم انتقل محمدُ جدُّ فيلسوفينا الى تونس ووكَّيَ الوزارةَ لأبي حفصٍ ثم
لابنه المستنصر. وكذلك مالَ والدُ فيلسوفنا (واسمه محمدٌ أيضاً) الى
الشؤون العسكرية والادارية، ولكنه عاد فشَغِفَ بالعلم واصبح ثقةً في
الفقه واللغة، وقد تُوُفِيَ (٧٤٩ هـ = ١٣٤٩ م) بالطاعونِ الجارفِ^(٢) الذي
ذهب فيه كثيرٌ من العلماء.

(١) تكون صيغة فعلون في العربية غير النصيحة للتصغير والتعجب أو التحقير، نحو كلبون.
أما في الإسبانية فتزاد الواو والنون للتعظيم.
(٢) وصل هذا الطاعون الى أوروبا، في القرن الرابع عشر، وجرف ملايين من أهلها وعرف
فيها باسم الموت الأسود.

أما ابنُ خَلْدُونِ نفسه (وهو وليُّ الدين أبوزيد عبدُ الرحمن بنُ محمد بن محمد.... بن خالد بن الخطّاب) فقد وُلِدَ في تونسَ (غُرّةَ رَمَضَانَ ٧٣٢ = ١٣٣٢/٥/٢٧ م). وتلقّى ابنُ خَلْدُونِ علومَه على أبيه وعلى نفَرٍ من علماء تونسَ والعُلَماء الواردين إليها فحَفِظَ القرآنَ العظيمَ وتفسيرَه والحديثَ والفِقهَ واللُّغَةَ والنحوَ ثم توسَّعَ في الأدبِ والمنطوقِ وعلومِ الفَلَسَفَةِ.

وفي سَنَةِ ٦٤٨ هـ (١٣٤٧ م) التحق ابنُ خَلْدُونِ بحاشية أبي الحسن المرينيِّ سُلطانِ مُرّاكُشَ. ولكن أولَ عهدهِ بمراتبِ الدولة فعلاً كان سَنَةَ ٧٥٢ هـ (١٣٥١ م)، فقد تولى «كتابة العلامة» (ديوان الرسائل) لأبي محمد بن تافراكين المستبدَّ على الدولة يومئذٍ بتونس. ثم انه وُصفَ لأبي عِيانٍ صاحب فاسَ، وكان يجمعُ العلماء في بلاطه، فاستقدمه سنة ٧٥٥ هـ ثم استخدمه في آخرِ سنة ٧٥٦ هـ (آخر ١٣٥٥ م).

وتقلَّبَ ابنُ خَلْدُونِ في البلادِ فكان عند بني مرّينَ في فاسَ (٧٦٠ هـ = ١٣٥٩ م)، وعند بني عبد الواد في تِلِمِسانَ (٧٦٣ هـ) ثم عند بني الأحمرِ في غرناطة الأندلس (٧٦٤ هـ)؛ فأرسله بنو الأحمر في سِفارة إلى بطرهِ مَلِكِ قشتالة (بطرس الرابع القاسي الإسباني) لإتمام عقد الصلح بينه وبين ملوك المغرب. ثم إنه انتقل إلى المغرب؛ ولما سَمَّ التَطَوُّفَ والمناصبَ وخاف عواقبَ السياسةِ آثَرَ الاعتزال في قلعة سَلَامَةَ، شَرَقَ تِلِمِسانَ، فمكثَ عند بني العَرِيفِ أربعَ سَنَوَاتٍ وبدأ بتأليف كتابه في التاريخ. ولكنه احتاج إلى مَوَادٍّ لكتابه لم تكن متيسِّرةً في قلعة سَلَامَةَ فعاد إلى تونس (٧٨٠ هـ = ١٣٧٨ م).

وفي سنة ٧٨٤ هـ (١٣٨٢ م) سار ابن خلدون إلى الحج؛ فلما وصل

الى مِصْرَ عُرِضَ عليه القضاء على المذهب المالكي فقبِلَه فتأخَّر ذهابه الى الحج حتى سنة ٧٨٩ هـ . وعاد من الحج الى القاهرة وانقطع فيها للتدريس حيناً ثم عاد الى تولي القضاء (٨٠١ هـ = ١٣٩٩ م) .

ولما غزا تيمورلنك سورية ذهب الملك الناصر فرج ابن الملك الظاهر بَرَقُوقَ الى دِمَشْقَ ليُفَاوِضَ تيمورَ واصطحب نقرأ من العلماء فيهم ابن خلدون . ثم سمع الناصر فرج بمؤامرة عليه في مصر فاضطرَّ الى العودة . فحمَّلَ ابن خلدون تَبِيعَةَ الحال وذهب سِرّاً على رأس وفدٍ لمفاوضة تيمورَ في الصلح وألقى بين يديه خُطْبَةً نفيسة ؛ فأكرمه تيمورُ عليها وأعادَه الى مصر . وتولَّى ابن خلدون القضاء بمصر بعد ذلك مراراً ، ثم وافاه اليقينُ بالقاهرة في ٢٥ رَمَضانَ ٨٠٨ هـ (١٥ آذار مارس ١٤٠٦ م) .

آثاره :

ذَكَرَ المؤرخون لابن خلدون كتباً مختلفةً في الحساب والمنطق والتاريخ وسوى ذلك ، يَهْمُنُ منها كتابه المشهور في التاريخ « كتابُ العِبرِ وديوانُ المبتدأ والخبرِ في أيامِ العرب والعجم والبربر ومن عاصرَهمُ من ذوي السُلطانِ الأكبرِ » . ويَهْمُنُ من هذا الكتابِ الجزء الأول المعروف بمقدمة ابن خلدون او « بالمقدمة » فحسبُ . وإليك اقسامَ هذا الجزء الاول^(١) .

أ . الديباجة (ص ٣ - ٩) - وفيها يذكرُ ابن خلدون انه طالع كتب المؤرخين فوجدَها بعيدةً عن التحقيق ، فوضع هذا الكتاب وجَعَلَه مشتملاً على البحث في العُمُران ثم على تاريخ العرب والمشرق ثم على تاريخ البربر والمغرب^(٢) .

(١) بيروت ، المطبعة الادبية ، الطبعة الثالثة ١٩٠٠ م .

(٢) هناك فصول منسية في الطبقات المتداولة بين أيدي الناس لم أشر إليها هنا (راجع « دراسات -

ب . المقدمة (مقدمة الجزء الاول ص ٩-٣٥) - في فضل علم التاريخ وتحقيق مذاهبه والإلماع لما يَعرِضُ للمؤرخين من المغالط وذكر شيء من اسبابها .

ج . الكتاب الاول (الصفحات ٣٥-٥٨٨ وهي آخر الجزء الأول) - في طبيعة العمران (الاجتماع البشري) : في الخليقة وما يَعرِضُ فيها من البدو والحضر والتغلب والكسب والمعاش والصنائع والعلوم ونحوها وما لذلك من العلل - وهو ستة ابواب :

١ : الباب الاول - في الجغرافية الطبيعية والبشرية (أثر البيئة في أبدان البشر وأخلاقهم واحوالهم وفي ما ينشأ من العمران) ص ٣٥-١١٩ .

٢ : الباب الثاني - في العمران البدوي (وفيه موازنة بين اهل البدو وأهل الحضر وذكر خصائصهم ثم فيه كلام على العصبية والتغلب والمُلْك) ص ١٢٠-١٥٣ .

٣ : الباب الثالث - في الدولة (كيف تنشأ الدول وتتطور قوة ثم ضعفاً، وما تحتاج اليه من المناصب ومن وسائل الدفاع في البر والبحر مع كلام مفصّل في الضرائب والجباية) ص ١٥٤-٣٤٢ .

٤ : الباب الرابع : في العمران الحضري خاصة (نشأة المدن وبناء الهياكل العظيمة ، ثم الرفاهية في المدن والجاه والصنائع ، ثم خراب الأمصار حينما يكثر عمرانها او حينما تنقرض الدول القائمة فيها) ص ٣٤٢-٣٨٠ .

= عن مقدمة ابن خلدون ، لساطع الحصري - طبعة موسعة ، دار المعارف بمصر ١٩٥٣ م - ص ١١٠ وما بعد) وبعض هذه الفصول المنسية موجودة في طبعة دار الكتاب اللبناني في بيروت .

٥ : الباب الخامس : « في المعاش ووجوهه وما يعرض في ذلك كله من الأحوال ... » والكسب من وظائف الدول ومن الفلاحة والتجارة والصناعات كالبناء والنجارة والحياطة وصناعة التوليد وصناعة الغناء) ص ٣٨٠ - ٤٢٩ .

٦ : الباب السادس : « في العلوم واصنافها والتعليم وطرقه وسائر وجوهه وما يعرض في ذلك كله من الأحوال » ص ٤٢٩ - ٥٨٨ .

خصائصه

امتاز ابن خلدون بسعة اطلاعه على ما كتب الأقدمون وعلى أحوال البشر ، وكان قادراً على استعراض الآراء ونقدها ، دقيق الملاحظة في أثناء ذلك كله ، مع حرية في التفكير وإنصاف لأصحاب الآراء المخالفة لرأيه . ولقد كان لاختياره الواسع في الحياة السياسية والإدارية وفي القضاء - الى جانب أسفاره الكثيرة المترامية بين الاندلس وشمال إفريقيا وغربها الى مصر والحجاز والشام - أثر بالغ في تكوين خصائصه . ثم ان ابن خلدون مفكر متزن لا يميل مع الهوى ، بل تراه يقيد استنتاجاته كلها بما هو مشاهد في الاجتماع الانساني ، أو بما عرفه أو بلغه من الأحوال أو بما تضافرت عليه الأدلة .

أما في حياته الشخصية فابن خلدون أشعري السلوك يعتقد أن العقل قاصر عن إدراك الحقائق الماورائية والغيبية ، ولذلك نراه في حياته الشخصية والعملية يعول على الشرع وحده . وأما في حياته العقلية ، وفي تأليفه خاصة ، فانه معزلي التفكير يعتمد العقل والأقيسة المنطقية وطبائع الكائنات وتحكيم النظر والبصيرة في الأخبار . ثم هو يعتقد أن الأمور الجارية في عالمنا المادي والاجتماعي والنفسي تخضع لنواميس معينة وتجرى على نظام

مخصوص . ثم تتكرر كلما تهيأت لها مثلُ الأسباب التي عمّلت على ظهورها من قبل . وهو يرى أيضاً ان هذه « الحوادث يستحيلُ ان تجري على خلاف ذلك ، لأنها جزءٌ من النظام الشامل الذي يسيطر على العمران البشري والاجتماع الانساني .

وأسلوبُ ابنِ خلدون واضحٌ متينٌ أنيقٌ . ثم له في مقدمته استعمالٌ لعددٍ من الكلمات لا بدّ من فهمها في سبيل فهم فلسفته : إنه يستعمل كلمة « عرب » بمعنى البدو أو الاعراب (سكان البادية) . والبدو عنده همُ القائمون على رعاية الماشية في المشرق أو على الرعي والزراعة في المغرب . وكذلك يستعمل ابن خلدون كلمة « التوحش » للسكنى في مكان بعيدٍ عن المدن ، ويطلق كلمة « العمران » على ما نسميه نحنُ اليومَ « الاجتماع » . فعلم العمران عند ابن خلدون هو علم الاجتماع عندنا نحن .

مقامه في تاريخ الفلسفة^(١)

ليس ابنُ خلدون فيلسوفاً اجتماعياً فحسبُ ، بل هو « عالمٌ اجتماعي وواضع علم الاجتماع » على أسسه الحديثة لم يسبقه الى ذلك أحدٌ . ثم ان علماء الاجتماع الذين جاءوا بعده من الغربيين انفسهم كانوا دائماً مقصرين عنه في بعض النظريات الاجتماعية او غافلين تمام الغفلة عن عددٍ من قوانين العمران التي استخرجها هو في القرن الثامن الهجري (الرابع عشر للميلاد) . ولما أطل القرن التاسع عشر الميلادي واستبحر علم الاجتماع

(١) ان معظم الذين كتبوا عن ابن خلدون من العرب وغير العرب قد مدحوه وأطنبوا في مدحه نذكر من هؤلاء ساطع المصري (١٩٦٨/١٢/٢٢ م) وفيليب حتي ، ثم نذكر De Boer, Von Kremer, Joseph Hell, Robert Flint, George Sarton, Yves Lacoste, etc. (راجع عناوين كتب هؤلاء كلهم في قوائم المصادر والمراجع) .

في اوروبة واميركة أدرك علماء العصر الحديث قيمة الآراء الصائبة وطرافة الأحكام الشاملة وبُعْدَ النظر الثاقب في ما بَسَطَهُ عبدُ الرحمن بن خلدون في مقدمته المشهورة : مقدمة ابن خلدون .

وليس يَتَضَرُّ فيلسوفنا ما ذكره اوغست مولر من « ان مذهب ابن خلدون ينطبق على تاريخ إسبانيا وغربي إفريقيا وصِغْلِيَّةَ فيما بين القرنين الحادي عشر والخامس عشر للميلاد ، ذلك لأنَّ جميعَ المفكرين والفلاسفة والعلماء حينما جاءوا إلى دراسةِ نواحي الحياة الاجتماعية ، تقيّدوا بما عرّفوه في بيئتهم ، إمّا جهلاً منهم بالبيئات الأخرى - كما هي حالُ ابنِ خلدون - او استغراقاً في احوال البيئة التي ارادوا إصلاحها - كما هي حال ابن خلدون ايضاً - . أضيفُ إلى ذلك ان بعضَ قوانينِ ابن خلدون كانت تنطبق في الزمن المذكور على غير العالم الاسلامي ايضاً . ولا تزال تلك القوانينُ تصدُقُ قليلاً او كثيراً على بيئاتٍ عديدة في أزمنة مختلفة . وعلى هذا لا يكون ابنُ خلدون اولَ فيلسوفٍ اجتماعيٍّ في العرب والمسلمين فحسبُ ، ولا هو من أكابر فلاسفة الاجتماع فقط ، بل هو أولُ علماء الاجتماع باطلاقٍ وأعظمُهم إدراكاً لحقائق العمران الأولى في تاريخ الفكر الانساني اجمع .

أمّا فيما يتعلق بعلم فلسفة التاريخ خاصة فإنّ الآداب العربية ، لما ازيّنت باسم ابنِ خلدون ، ازيّنت باسمٍ من ألمع الاسماء ، فلا العالمُ القديمُ ولا العالمُ المسيحي في العصور الوسطى يستطيعُ أن يباهيَ بمن يقربُبه في الظهور . إن ابن خلدون - إذا نظرنا اليه على أنه مؤرخٌ فقط - كان من ابرزِ أقرانه ، حتى بينَ المؤرخين العرب الذين عُرِفوا بتفوقهم في هذا الفن قبلَ العصر الذي نُوِّرَحه . ولكننا إذا نظرنا اليه من الناحية النظرية في كتابةِ التاريخ ، فإننا لا نجدُ من نَقَرِنُه به في كل زمانٍ ومكانٍ حتى جاء فيقو بعده بثلاثة

قرون كاملة . فلا افلاطون ولا ارسطو ولا القديس أغوستينوس كانوا انداداً له ، وجميع من عدا هؤلاء لا يستحقون ان يُذكروا معه ذكراً . وكان الإعجاب به بالغاً لحسن ابتكاره وعظيم رصانته وعمق بحته ولشمول ذلك البحث على السواء . ثم انه كان فوق كل ذلك نسيجاً وحده وعلماً مفرداً بين قومه ومُعاصريه في ميدان فلسفة التاريخ كما كان دانتى في الشعر وروجر بايكون في العلم بين قوميهما .

وبينما كان مؤرخو الغرب - منذ أيام هيرودوتس اليوناني في القرن الخامس قبل الميلاد الى القرن التاسع عشر للميلاد - قد غرقوا في رواية الخرافات وتعليل التاريخ على اساس السحر والتنجيم والاتكالية والوثنية ، كان ابن خلدون يرفض ذلك كله^(١) حتى إنه لم يقبل أشياء وردت في بعض الكتب السماوية (كالكلام على لون حام بن نوح) مما سبّر دُ من هذا الفصل في موضعه^(٢) . ونحن نلاحظ أن ابن خلدون قد كتب فصلاً عن السحر ، ولكنه أرّخ هذا الفن واستعرض عناصره على ما يقول أصحابه ؛ ويظهر لنا جلياً أن ابن خلدون لا يؤمن بالسحر .

ونجد ابن خلدون - في الفصل الذي يتعلّق بتاريخ العلوم في «المقدمة» - أميناً في عرض آراء أصحاب المذاهب العلمية والدينية ، عظيم الفهم لها مدركاً لخصائصها وتفاصيلها . وهو لا يؤمن بأشياء كثيرة مما يستعرضه ، ولكنه يعرض تلك المذاهب أولاً ثم ينقدها ويعلن مخالفته لما لا يعتقد منها .

(١) راجع «دراسات عن مقدمة ابن خلدون» لساطع الحصري ، ص ١٣ وما بعدها ؛ ثم قارن ذلك بما ورد في ص ٣٧ وما بعدها .

(٢) راجع ، تحت ، ص ٤٥٣ .

بسط فلسفته والمختار من المقدمة

العمران البشري على الجملة

العُمرانُ ، عند ابن خلدون ، هو الاجتماعُ الانساني القائمُ على صلةِ البشر بالأرضِ المعمورة (أي البيئة الطبيعية) ثم على صلةِ بعضِ البشر ببعضِ في المكانِ الواحدِ أو في الأمكنةِ المتفرقة (البيئة الاجتماعية) . ويجتمعُ البشرُ حتّى يتعاونوا فيتغلبوا على مصاعبِ البيئة الطبيعية في الدَرَجةِ الاولى ، في طَوْرِ البَدَاوَةِ ، ثمّ لتوفيرِ الراحةِ والتَّرفِ باستنباطِ الصِّناعاتِ ووسائلِ التَّنَعُّمِ واستخراجِ القوانينِ وترتيبِ المُعاملاتِ والتمتّعِ بِالْمَلَاذِ والشَّهَوَاتِ ، حينما تنقلبُ البَدَاوَةُ حَضَارَةً مُسْتَقِرَّةً وتَسْتَبَحِرُ .

— العُمران البشري على الجملة أو الاجتماع الإنساني *

قال ابنُ خلدون (ص ٤١ - ٤٣) :

« إنَّ الاجتماعَ الإنسانيَّ ضروريٌّ ، ويُعَبَّرُ بالحِكماءِ عن هذا بقولهم : الإنسانُ مَدَنِيٌّ بالطَّبْعِ ، أي لا بدَّ له مِنْ الاجتماعِ الذي هو المدينةُ باصطلاحهم^(١) ، وهو معنى العُمران وقُدْرَاتُ الواحدِ من البشرِ قاصرةٌ عن تحصيلِ حاجتهِ من الغِذاءِ غيرِ مُوفِيَةٍ له بمادّةِ حياته منه . وهو محتاجٌ في تحصيلِ قوتهِ الى صِناعاتٍ كثيرةٍ وآلاتٍ متعدّدةٍ . ويستحيلُ أن تفيَ بذلكِ كلّه أو ببعضه قُدْرَةُ الواحدِ ، فلا بدَّ من اجتماعِ القُدَرِ

(*) الأرقام في هذا الفصل تشير الى صفحات مقدمة ابن خلدون (المطبعة الأدبية ، بيروت ، الطبعة الثالثة ١٩٠٠ م) .

(١) في اصطلاحهم = في اصطلاح الفلاسفة . - و « المدينة » ، عند الفلاسفة ، هي « التنظيم السياسي لجماعة من الناس » (أي الدولة ، بالاصطلاح الحديث) .

الكثيرة من أبناء جنسه ليحصلَ القوتُ له ولهم - بالتعاون - قدرَ الكفاية من الحاجة لأكثرِ منهم بأضعافٍ .

« وكذلك يحتاجُ كلُّ واحدٍ منهم أيضاً في الدفاع عن نفسه الى الاستعانة بأبناء جنسه ولما كان العدوان طبيعياً في الحيوان جعلَ (الله) لكلِّ واحدٍ منها (من الحيوانات) عضواً يختصُّ بمدافعته ما^(١) يصلُ اليه من عاديةٍ غيره ، وجعل للإنسان عيوضاً عن ذلك كله الفكرَ واليدَ . فاليد مهيئة للصنائع بخدمة الفكر ، والصنائع تُحصلُ له الآلات التي تنوب له عن الجوارح المُعدَّة في سائر الحيوان ، مثل الرِّماح التي تنوب عن القرون الناطحة »

« فالواحد من البشر لا تقاومُ قُدْرَتُهُ قدرةَ واحدٍ من الحيوانات العُجْم ، ولا سيَّما المفترسة ، فهو عاجزٌ عن مدافعتها وحده بالحملة . ولا تنفي قُدْرَتُهُ أيضاً باستعمال الآلات المُعدَّة لها ، فلا بُدَّ في ذلك كله من التعاون عليه بأبناء جنسه . وما لم يكن هذا التعاونُ فلا يحصلُ له قوتٌ ولا غذاء ولا تنمُّ حياته ولا يحصلُ له أيضاً دفاعٌ عن نفسه لفقدان السلاح فيكونَ فريسةً للحيوانات ، ويُعاجله الهلاكُ عن مدى حياته ويبطلُ نوع البشر »

« ثمَّ انَّ هذا الاجتماعَ إذا حصلَ للبشر وتمَّ عمرانُ العالم بهم فلا بدَّ من وازعٍ يدفعُ عدوانَ بعضهم عن بعضٍ ، وهذا هو معنى الملك . وقد تبيَّن لك بهذا أنَّ (الملك = الدولة) للإنسان خاصَّةً طبيعياً ، ولا بدَّ لهم (للناس) منها » .

(١) عضو يختص بمدافعته . - يقصد ابن خلدون القرون والأنياب والمخالب التي يدافع بها الوحش عن نفسه .

— أثر الاقليم والتربة (في سكان المناطق المختلفة) :

وبعض أقاليم الارض أكثر موافقة للسكنى من بعضها الآخر . والبلاد المعتدلة أكثر عُمراناً من البلاد المفرطة في الحر أو البرد . وإذا افراط الحر في البلاد اسودَّ جلدُ اهلها وغلبت عليهم الحيفه والطيش وكثرة الطرب فتجدهم مُولعين بالرقص على كل توقيع موصوفين بالحمق . اما سكان البلاد الباردة فيغلب عليهم الإطراقُ الى حدِّ الحزن ثم التفكير في العواقب . وإذا اتفق ان ينتقل أحدٌ من إقليم الى إقليم تبدلت ألوانُ أعقابهِ واجسامُهم واخلقهم مع الزمن حسبَ مناخ الاقليم الجديد . ثم ان الأقوات تختلف باختلاف الاقاليم وتركُّ أثرها في الناس ، فإن الإفراط في الحِصْبِ والتعيم والأطعمة الغليظة يُورث قِلّة المَناعة في الجسم ويورث البلادة والغفلة وانكساف الألوان وقُبْح الأشكال ، كما ان الجوع المُفْرِط يَنْهَكَ الجسم والعقل . غير أن أهل البلاد المُجْدِبَةِ اقدرُ على احتمال المجاعات .

يقول ابن خلدون (ص ٨٢ - ٨٨) :

« إن المعمور من هذا المنكشف من الارض^(١) إنما هو وَسَطُهُ لإفراط الحر في الجنوب منه و (إفراط) البرد في الشمال فهذا كانت العلوم والصنائع والمباني والملابس والأقوات والفواكه — بل الحيوانات وجميع ما يتكوّن في هذه الاقاليم الثلاثة المتوسطة^(٢) — مخصوصة بالاعتدال ،

(١) المعمور : الجزء المسكون من الارض . المنكشف من الارض : الجزء الذي لا تغطيه مياه البحور .

(٢) المعمور ، عند القدماء ، هو النصف الشمالي من الارض (لأن النصف الجنوبي تغطيه المياه ، في رأي القدماء) . وأقاليم الارض سبعة كلها شمال خط الاستواء . فالإقليم الاول والثاني التاليان لخط الاستواء شمالاً منحرفان (عن الاعتدال) حاران جداً . والاقاليم الثلاثة التالية شمالاً أيضاً (الثالث والرابع والخامس) معتدلة . والإقليم السادس والسابع منحرفان باردان جداً .

وسُكَّانُهَا من البشر أعدلُ أجساماً وألواناً وأخلاقاً وأدياناً . حتى النُّبُوتُ
فإنما توجد في الأكثرِ فيهم

« وأما الأقاليمُ البعيدةُ من الاعتدالِ — مثلَ (الاقليمين) الأولِ والثاني
و (الاقليمين) السادسِ والسابعِ — فأهلُها أبعدُ من الاعتدالِ في جميعِ
أحوالِهِم : فبناؤُهُم من الطينِ والقَصَبِ ، وأقواتُهُم الذُّرَّةُ والعُشْبُ ،
وملابسُهُم أوراقُ الأشجارِ أو الجلودُ ، وأكثرُهُم عَرَايَا وأخلاقُهُم
قريبةٌ من خُلُقِ الحيواناتِ العُجُمِ حتى لَيُنْقَلُ عن الكثيرِ من السودانِ
أهلِ الإقليمِ الأولِ أنَّهُم يسكنون الكُھُوفَ والغِيَاضَ ويأكلون العُشْبَ
وأنَّهُم متوحشون غيرُ مستأنسينَ يأكلُ بعضُهُم بعضاً . وكذا الصَّقَالِبَةُ (في
الشَّمالِ) »

« ولا يُعْتَرَضُ على هذا القولِ بوجودِ اليَمَنِ وبلادِ الحجازِ واليمامةِ
وما يليها من جزيرةِ العربِ في الاقليمينِ الأولِ والثاني ، فإنَّ جزيرةَ العربِ
أحاطتْ بها البحارُ من الجِہاتِ الثلاثِ فكان لِرطوبتِها أثرٌ في رُطوبةِ هوائِها
فنَقَصَ^(١) ذلك من اليَبَسِ والانحرافِ الذي يقتضيه الحرُّ وصار فيها بعضُ
الاعتدالِ بسببِ رطوبةِ البحرِ^(٢) . »

« وقد تَوَهَّمَ بعضُ النِّسَّابِينَ مِمَّنْ لا علمَ لديه بطبائعِ الكائناتِ أنَّ
السُّودَانَ هم وَلَدُ حامِ بنِ نوحٍ اختَصَّوا بلونِ السَّوَادِ لدعوةٍ كانت
عليه من أبيه ظَهَرَ أثرُها في لونه وفي ما جَعَلَ اللهُ من الرِّقِّ في عَقِبِهِ
— وينقلون في ذلك حكايةً من خُرَافَاتِ القُصَّاصِ — ... وفي القولِ بنسبةِ
السَّوَادِ إلى حامٍ غفلةٌ عن طبيعةِ الحرِّ والبردِ وأثرِهما في الهواءِ وما يَتَكَوَّنُ

(١) نقص : فعل لازم ومتعد .

(٢) ولا ارتفاعها عن سطحِ البحرِ ايضاً .

فيه من الحيوانات ، وذلك أن هذا اللون شمّل أهل (الإقليمين) الأول والثاني من مزاج هوائهم للحرارة المتضاعفة في الجنوب ، فإن الشمس تسامت^(١) رؤوسهم مرتين في كل سنة قرية إحداهما من الأخرى فتطول المسامنة عامة الفصول فيكثر الضوء لأجلها ويلح القيظ الشديد عليهم وتسود جلودهم لإفراط الحر.

« ونظير هذين الاقليمين ما يقابلهما من الشمال (الإقليمان) السابع والسادس شمّل سكّانهما البياض من مزاج هوائهم للبرد المفرط في الشمال (إذ) يشتد البرد عامة الفصول فتبيض ألوان أهلها ويُسَمّى سكّان الجنوب من الاقليمين الأول والثاني باسم الحبشة والزنج والسودان أسماء مترادفة على الأمم المتغيرة بالسواد ؛ وليست هذه الاسماء لهم من أجل انتسابهم الى آدمي أسود لا حام ولا غيره وقد نجد من السودان أهل الجنوب من يسكن الربع المعتدل أو السابع المنحرف الى البياض فتبيض ألوان أعقابهم على التدرج مع الأيام . و (قد نجد) بالعكس من يسكن من أهل الشمال أو (الاقليم الرابع) [في] الجنوب فتسود ألوان أعقابهم . وفي ذلك دليل على أن اللون تابع لمزاج الهواء .

« وقد رأينا من خلق السودان على العموم الخفة والطيش وكثرة الطرب وكذلك يلحق بهم قليلاً أهل البلاد البحرية : لما كان هواؤها متضاعفة الحرارة بما ينعكس عليه من أضواء بسط البحر وأشعته كانت حصّتهم من توابع الحرارة في القرع والخفة موجودة (فيهم) أكثر (منها) في (أهل) بلاد التلول والجبال الباردة ... (من أجل ذلك)

(١) تسامت : تكون على ست الرأس ، عمودية على الرأس .

تَجِدُ في الأخلاق أثراً من كَيْفِيَّاتِ الهواء

« وتجد الفاقدين للحُبوب والأدم من أهل القِفار أحسنَ حالاً في جُسُومِهِم وأَخْلَاقِهِم من أهل التَّلُولِ المُنْغَمِسِينَ في [رَغْد] العيش ، فألوانُهُم أَصْفَى ، وأبدانُهُم أَتْقَى وأشكالُهُم أَتَمُّ وأَحْسَنُ ، وأَخْلَاقُهُم أَبْعَدُ من الانحراف وأذهانُهُم أَثْقَبُ في المعارف والإدراكات ... والسببُ في ذلك أن كثرة الأغذية وكثرة الأخلاط الفاسدة العَفِينَةِ ورطوباتها تولد في الجسم فضلاتٍ رديئةً من كثرة اللحم ، وتغطي الرطوباتُ على الأذهان والأفكار بما يَصْعَدُ إلى الدماغ من أبخريَّتها الرديئة فتجيءُ البِلَادَةُ والغفلة والانحراف عن الاعتدال بالجملة

« واعلم أن أثرَ هذا الحِصْبِ في البدن وأحواله يظهرُ حتّى في حال الدين والعبادة ، فنجد المُتَقَشِّشِينَ من أهل البادية أو الحاضرة - ممّن يأخذُ نفسه بالجوع والتجافي عن الملاذ - أحسنَ ديناً وإقبالاً على العبادة من أهل الترف والحِصْبِ ؛ بل نجد أهلَ الدين قليلين في المُدُن والأُمصارِ لِمَا يَعمُها من القساوة والغفلة المتصلة بالإكثار من اللُحُمان والأدم وكذلك نجد هؤلاء المُخْصِصِينَ في العيش المُنْغَمِسِينَ في طيِّباته - من أهل البادية ومن أهل الحواضر والأُمصار - إذا نَزَلَتْ بِهِمُ السُّنُونُ وأخذتهم المَجَاعَاتُ يُسْرِعُ إِلَيْهِمُ الهلاكُ أَكْثَرَ من غيرهم مثلَ برابرة المغرب ... والسببُ في ذلك أن المُنْغَمِسِينَ في الحِصْبِ المَتَعَوِّدِينَ لِلأدمِ والسَّمَنِ خصوصاً تكتسب من ذلك أُمَاقَهُم رطوبةً فوق رطوبتها الأصلية المِزَاجِيَّة حتّى تُجَاوِزَ حَدَّهَا . فاذا خُولِفَ بها العادةُ بقلَّةِ الأقوات وفُتِّدَانِ الأدم واستعمال الحَشِينِ غيرِ المألوفِ من الغذاء أُسْرِعَ إلى المِيعِ^(١) اليَبَسِ

(١) المِيعِ (بفتح الميم وسكون العين أو بكسر الميم وفتح العين ، وجمعها أُمَاق) = المَصِير (جمعها مَصَرَان ومَصَارِين) : الأنبوب الطويل المتعرج الذي ينتقل إليه الطعام بعد هضمه في المعدة .

والانكماش ، وهو ضَعِيفٌ في الغاية ، فيُسْرِعُ اليه المرضُ وينهلكُ صاحبُه دُفْعَةً لَأَنَّهُ^(١) من المقاتل . فلما لَكون في المجاعاتِ إِنما قَتَلَهُمُ الشَّيْبَعُ المعتادُ السابق لا الجوعُ الحادثُ اللاحقُ »

العُمرانُ نوعان : بدَوِيٌّ وحَضَرِيٌّ

— العُمرانُ البدَوِيٌّ وخصائصُ البدَوِ :

والعُمرانُ (أو الاجتماع) نوعان : بدَوِيٌّ وحَضَرِيٌّ ؛ والأولُ سابقٌ على الثاني (في الزمن) ومادةٌ له ، فإنَّ أهلَ الحَضَرِ مُهاجرون من البدَوِ ، كما أن أهلَ البادية يقدِّمون لأهل الحضر ما يحتاجون إليه من الأطعمة النباتية والحيوانية . ثم ان العمرانَ البدَوِيَّ والعُمرانَ الحَضَرِيَّ ضروريَّانِ وموجودانِ معاً دائماً جنباً إلى جنب .

— العُمرانُ البدَوِيُّ أو البداوةُ هي الاكتفاء بالضروريِّ من أسبابِ المعاش (في المأكل والملبس والسكن) . من هذا « الاكتفاء بالضروريِّ » تتفرَّعُ جميعُ خصائصِ البداوةِ (بما فيها من حسناتٍ وسيئات) :

أ — الرِّحْلَةُ في طلبِ المعاش من مكانٍ إلى مكانٍ في البادية سعيّاً وراءَ الماءِ والكلأ . وتكاد تنحصر مأكَلُ البدَوِيِّ في نِتاجِ أنعامه (اللبن واللحم) . من أجلِ ذلك كان البدو « رُحَلَاء » لا يَسْتَقِرُّون في مكانٍ مُدَّةً طويلةً بل يَنْتَقِلُونَ بأنعامهم مِنَ الإِبِلِ والخيَلِ والغَنَمِ (الضَّأْنِ والمِعْزَى) ؛ وهم يَنْزِلُونَ عادةً في الأماكنِ الفسيحة من البادية^(٢) بعيداً عن المدن .

(١) لأن الجوع الشديد بعد الإفراط في النعيم

(٢) البادية : الأرض البعيدة عن العمران (عن العمران الحضري المستقر) . والبادية : أرض صالحة للزراعة ولكن لا ماء فيها . فإذا جر إليها ماء أصبحت أرضاً زراعية عادية .

أما في المغرب فإن البدو يقومون على تربية الحيوان - كالبدو في المشرق - ويعملون في الزراعة أيضاً. من أجل ذلك كان البدو في المغرب أكثر استقراراً ، وربما أقاموا البُنيان الثابت واتخذوا مكانين يشتون في أحدهما ويصيفون في الآخر .

ب - القوة والشجاعة : البدو أصبح أبداناً (من أهل الحضر) للنشأة الطبيعية ولصحة الهواء في البادية . من أجل ذلك كان البدو أقل تعرضاً للأمراض وأقدر على احتمال المشاق والمجاعات . ثم هم أكثر شجاعة لاضطرارهم الدائم إلى الدفاع عن أنفسهم في وجه العدو المغير وفي رد الحيوان المفترس . ويتبع ذلك النجدة : الإسراع إلى إغاثة المظلوم (المعتدى عليه ، حقاً أو باطلاً) وإجابة المستنجد (طالب المعونة) .

ج - العصبية :

العصبية شعور جماعة من الناس - يعيشون في مكان واحد أو في أمكنة متفرقة - بأنهم ينتمون^(١) إلى أصل واحد ويشد بعضهم إلى بعض روابط من المنافع المادية أو من الأحوال الاجتماعية أو من المثل العليا . والأصل في العصبية أن تكون قائمة على النسب ، ولكن النسب وحده قليل الأثر إذا لم يكن معه رابط من المنفعة أو الجوار .

وفي العصبية أربعة مقومات : العدد (عدد أهل العصبية وعدد أنصارهم الذين انضمتوا إليهم بعوامل مختلفة) - المال (فإنه يزيد

(١) يعتقد الناس أن العصبية تكون من القرابة (وحدة الأصل : الانتماء إلى جد أعلى واحد) . أما الحقيقة فهي أن العصبية هي الشعور بذلك . فالعرب اليوم ، مثلاً ، جماعات من أصول مختلفة يجمع بينهم جوامع كثيرة من اللغة الدين والثقافة والحضارة (الحياة الاجتماعية) والجوار وسوى ذلك .

في تَضَامُنِ أَهْلِ الْعَصْبِيَّةِ وَيَزِيدُ فِي عَدَدِ أَنْصَارِهِمْ) - السِّلَاحُ - الدَّعْوَةُ الدِّينِيَّةُ (أَيِ الْجَامِعِ الرُّوحِيِّ مِنْ دِينٍ أَوْ مَذْهَبٍ دِينِيٍّ أَوْ حَرَكَةٍ اجْتِمَاعِيَّةٍ أَوْ حَزْبٍ سِيَاسِيٍّ أَوْ اتِّجَاهٍ مِثَالِي) . غَيْرَ أَنَّ الدَّعْوَةَ الدِّينِيَّةَ تَزِيدُ الْعَصْبِيَّةَ قُوَّةً عَلَى قُوَّتِهَا ، وَلَكِنَّهَا لَا تَخْلُقُ عَصْبِيَّةً . ثُمَّ إِنْ الْقِيَامُ بِالدَّعْوَةِ إِلَى مَذْهَبٍ جَدِيدٍ أَوْ فِكْرَةٍ جَدِيدَةٍ لَا يَثْمِرُ إِلَّا إِذَا كَانَ مُسْتَنِدًا إِلَى عَصْبِيَّةٍ .

وَالْعَصْبِيَّةُ ضَرُورَةٌ فِي الْبَادِيَةِ (لِأَنَّ كُلَّ جَمَاعَةٍ فِي الْبَادِيَةِ تَعْتَمِدُ ، فِي الدِّفَاعِ عَنْ نَفْسِهَا وَفِي اجْتِلَابِ الْمَنَافِعِ ، عَلَى نَفْسِهَا) . مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ كَانَ النَّسَبُ الْوَاضِحُ (الْقَرِيبُ) بَيْنَ أَهْلِ الْعَصْبِيَّةِ وَكَثْرَةُ عَدَدِ أَهْلِ الْعَصْبِيَّةِ أَمْرَيْنِ مُهِمَّيْنِ جِدًّا فِي الْبَادِيَةِ .

وَلِكُلِّ جَمَاعَةٍ عَصْبِيَّةٌ عَامَّةٌ كَبِيرَةٌ . هَذِهِ الْعَصْبِيَّةُ الْعَامَّةُ الْكَبِيرَةُ تَتَأَلَّفُ عَادَةً مِنْ عَصَبِيَّاتٍ صَغِيرَةٍ . وَلَكِنْ مَا دَامَتْ هَذِهِ الْعَصَبِيَّاتُ الصَّغِيرَةُ الَّتِي تَتَأَلَّفُ مِنْهَا الْعَصْبِيَّةُ الْكَبِيرَةُ الْعَامَّةُ مُتَقَارِبَةً فِي الْقُوَّةِ فَإِنَّ الْعَصْبِيَّةَ الْعَامَّةَ تَظَلُّ هِيَ الْمَسِيطِرَةَ فَتَظَلُّ الْجَمَاعَةُ مُوَحَّدَةً . فَإِذَا قَوَّيَتْ إِحْدَى هَذِهِ الْعَصَبِيَّاتِ الصَّغِيرَةِ أَوْ اجْتَمَعَ مِنْهَا عَصَبِيَّتَانِ أَوْ أَكْثَرُ عَلَى رَأْيٍ وَاحِدٍ جَدِيدٍ أَوْ هَدَفٍ وَاحِدٍ نَشَأَ نِزَاعٌ فِي الْجَمَاعَةِ رُبَّمَا أَدَّى إِلَى ضَعْفِهَا بِالتَّنَازُعِ أَوْ إِلَى انْقِسَامِهَا أَوْ إِلَى انْقِرَاضِهَا (إِذَا كَانَ عَلَى مَقْرَبَةٍ مِنْهَا عَصْبِيَّةٌ قَوِيَّةٌ مُعَادِيَةٌ) .

د- الظُّلْمُ وَالْبِرُّ : وَمِنْ خَصَائِصِ الْبِدَاوَةِ الظُّلْمُ ، فَإِنَّ الْبَدَوَ يَعْتَمِدُونَ ، فِي الدِّفَاعِ عَنْ أَنْفُسِهِمْ ، عَلَى أَنْفُسِهِمْ وَحْدَهُمَا . مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ احْتِاجَ كُلُّ قَوْمٍ مِنْهُمْ إِلَى إِرْهَابِ خُصُومِهِمْ وَأَعْدَائِهِمْ فَاضْطَرَّ لَهُمْ ذَلِكَ إِلَى أَنْ يَبْدَأُوا غَيْرَهُمْ بِالْعُدْوَانِ قَبْلَ أَنْ يَبْدَأَهُمْ غَيْرُهُمْ بِالْعُدْوَانِ ، وَهَذَا هُوَ الْمَذْرُوكُ الْجَاهِلِيُّ فِي الظُّلْمِ .

ولإذا كان الظُّلْمُ مَعْنَى عَامًّا فِي الْقَبِيلَةِ ، فَإِنَّ الْبِرَّ مَعْنَى خَاصٌّ فِي الْأَفْرَادِ . فَالْبِرُّ طَاعَةُ الْقَبِيلِ (طَاعَةُ الْفَرْدِ لْجَمَاعَتِهِ ، وَإِنْ كَانَتْ هَذِهِ الطَّاعَةُ أحياناً مُضَرَّةً بِالْفَرْدِ نَفْسِهِ لِأَنَّ الْمَقْصُودَ الْأَوَّلَ بِهَذِهِ الطَّاعَةِ أَنْ تَكُونَ فِي مَصْلَحَةِ الْجَمَاعَةِ وَفِي سَبِيلِ مَنَفَعَتِهَا) .

يقول ابن خلدون في العمران البدويّ عامّة (ص ١٢٠ - ١٢٥) :

« اَعْلَمُ أَنْ اخْتِلَافَ الْأَجْيَالِ فِي أَحْوَالِهِمْ إِنَّمَا هُوَ بِاخْتِلَافِ نِحْلَتِهِمْ مِنَ الْمَعَاشِ ، فَإِنَّ اجْتِمَاعَهُمْ إِنَّمَا هُوَ لِلتَّعَاوُنِ عَلَى تَحْصِيلِهِ وَالْإِبْتِدَاءِ بِمَا هُوَ ضَرُورِيٌّ مِنْهُ وَبَسِيطٌ قَبْلَ الْحَاجِي وَالْكَمَالِي . فَمِنْهُمْ مَنْ يَسْتَعْمِلُ الْفَلَحَ مِنَ الْغِرَاسَةِ وَالزَّرَاعَةِ^(١) ، وَمِنْهُمْ مَنْ يَنْتَحِلُ الْقِيَامَ عَلَى الْحَيَوَانِ مِنَ الْغَنَمِ وَالْبَقَرِ وَالْمَعْزِ وَالنَّحْلِ وَهَؤُلَاءِ الْقَائِمُونَ عَلَى الْفَلَحِ وَالْحَيَوَانِ تَدْعُوهُمْ الضَّرُورَةُ إِلَى الْبَدْوِ^(٢) لِأَنَّهُ مَتَّسِعٌ لِمَا لَا تَتَّسِعُ لَهُ الْحَوَاضِرُ مِنَ الْمَزَارِعِ وَالْمَسَارِحِ لِلْحَيَوَانِ

« إِنَّ أَهْلَ الْبَدْوِ مُقْتَصِرُونَ عَلَى الضَّرُورِيِّ مِنَ الْأَقْوَاتِ وَالْمَلَابِسِ وَالْمَسَاكِنِ وَسَائِرِ الْأَحْوَالِ وَالْعَوَائِدِ وَمُقْتَصِرُونَ عَمَّا فَوْقَ ذَلِكَ مِنْ حَاجِيٍّ أَوْ كَمَالِيٍّ ، يَتَّخِذُونَ الْبُيُوتَ مِنَ الشَّعْرِ وَالْوَبَرِ وَ الشَّجَرِ أَوْ مِنَ الطِّينِ وَالْحِجَارَةِ غَيْرَ مُنَجَّدَةٍ بِقَصْدِ الْإِسْتِظْلَالِ وَالْكَيْنَ لَا مَا وَرَاءَهُ وَرَبَّمَا أَوْغَلُوا فِي الْقِفَارِ فَكَانُوا لِذَلِكَ أَشَدَّ النَّاسِ تَوَحُّشًا^(٣) . وَهَؤُلَاءِ هُمُ الْعَرَبُ ،

(١) البدو في المشرق يربون الابل فقط لأنهم يكثرّون التنقل ، أما في المغرب فإن البدو غير محتاجين الى كثرة التنقل ولذلك يستقر كثير منهم في بيوت مبنية ويربون الغنم والبقرة مع الابل ويعملون في الزراعة أيضاً .

(٢) البدو هنا بمعنى البادية (وهو استعمال صحيح) .

(٣) التوحش : السكنى في مناطق بعيدة عن الناس .

وفي معنائهم ظُعون^(١) البربر وزينات في المغرب ، والأكراد والتركمان والترك
بالمشرق ، إلا أن العرب أبعدُ نَجعة^(٢) وأشدُّ بدَاوةً لأنهم مختصون
بالقيام على الإبل فقط فقد تبين أن جيل العرب (البدو) طبيعي لا
بد منه في العمران

« فالبدو أصلٌ للمدن والحضر وسابقٌ عليهما لأن أول مطالب الإنسان
الضروري ، ولا ينتهي إلى الكمال والترف إلا إذا كان الضروري حاصلًا .
فخشونة البدَاوة قبل رقة الحضارة ... وإن أهل الأمصار أولية أكثرهم
من أهل البدو الذين بناحية كل مصر^(٣) وفي قراه

« وأهل البدو وإن كانوا مقبلين على الدنيا ، ولكن في الضروري
لا في الترف ولا في شيء من أسباب الشهوات واللذات ودواعيها ،
فعوائدهم في معاملاتهم على نسبتها ، وما يحصل فيهم من مذاهب
السوء ومذمومات الخلق - بالنسبة إلى أهل الحضر - أقل كثيرًا . فهم
أقرب إلى الفطرة الأولى وأبعد عما ينطبع في النفس من سوء الملكات
بكثرة العوائد المذمومة وقبحها فقد تبين أن أهل البدو أقرب
إلى الخير من أهل الحضر

« وأهل البدو ، لتفردهم عن المجتمع وتوحشهم في الضواحي
وبُعدهم عن الحامية ، قائمون بالدفاع عن أنفسهم [بأنفسهم] فهم دائماً
يحملون السلاح ، فصار لهم البأس خلقاً والشجاعة سجية فهم

(١) في القاموس (٤ : ٢٤٥) : الظئنة الهودج وجمعه ظعن (بضم الظاء أو بضم العين)
وظعائن وأظعان . وابن خلدون يقصد بالظعن القوافل التي تنتقل من مكان إلى آخر مرة
بعد مرة (وهو هنا يجمع المصدر : الظعن بفتح الظاء على ظعون) .

(٢) النجعة : الرحلة في طلب الماء والعشب .

(٣) مصر : البلد الكبير

أقربُ الى الشَّجاعة من أهلِ الحضر لأنَّ أهلَ الحضر قد ألقوا جنوبهم على
 ميهادِ الراحة والدَّعة وانغمسوا في النعيم والترف ووكَّلوا أمرهم ، في
 المَدافعة عن أموالهم وأنفسهم ، إلى واليهم والحاكم الذي يسوسهم
 والحامية التي تولَّت حراستهم قد ألقوا السلاح ، وتوالَتْ على
 ذلك منهم الأجيالُ ، وتنزَّلوا منزلةَ النساء والولدان الذين هم عيالٌ
 على أبي مثوهم^(١) ، حتَّى صارَ ذلك خُلُقاً (فيهم) يتنزَّلُ منزلةَ الطبيعة
 « ولما كانت البداوةُ سبباً في الشَّجاعة كان الحيلُ الوحشيُّ أشدَّ شجاعةً
 وأقدرَ على التغلُّبِ . وإذا كان الغلبُ للأمم إنَّما يكونُ بالبَسالة ، فمن
 كان من الأجيالِ أعرقَ في البداوة وأكثرَ توحُّشاً كان أقربَ الى التغلُّبِ
 على سيواه ، اذا تقارب [الفريقان] في العدد وتكافئا في القوة والعصبية
 » وإذا كانتِ الأُمَّةُ وحشيَّةً كان مُلكُها أوسعَ لأنَّ (البدو) أقدرُ
 على التغلُّبِ والاستبداد ليقْدِرَهم على محاربة الأمم

ثم يقول ابن خلدون (ص ١٤٩ - ١٥٣) :

« والعربُ (البدو) لا يتغلبون إلَّا على البسائطِ (الأراضي المستوية)
 عند فقْدانِ الحاميةِ وضعفِ الدولة . ولكنهم لا يذهبون الى المُرَاحضة
 والمُحاربة إلَّا للدِّفاع عن أنفسهم ، ولا يُهاجمون المعقل والجبال ...
 » والعربُ (البدو) اذا تغلبوا على أوطانٍ أسرعَ اليها الخرابُ ، والسببُ
 في ذلك أنَّهم أُمَّةٌ وحشيَّةٌ باستحكام عوائدِ التوحُّشِ وأسبابه فصار
 ذلك لهم خُلُقاً وجبيلةً ، وكان عندهم مَلَنُوداً لما فيه من الخروج عن
 رِبْقَةِ الحُكم وعدم الانقيادِ للسياسة . وهذه الطبيعة مُنافيةٌ للعمُران

(١) المثوى : المنزل . أبو المثوى : رب المنزل (القاموس ٤ : ٣١٠) . عيال على أبي مثوهم :
 يعتمدون في معاشهم (وفي دفع الأخطار عن أنفسهم) على غيرهم .

ومناقضة له فالحجرُ مثلاً إنما حاجتهم اليه لينصبه أثافي للقدر فينقلونه من المباني ويخربونها عليه^(١). والحشبُ أيضاً إنما حاجتهم اليه ليعميدوا به خيامهم ويتخذوا الأوتاد منه لبيوتهم فيخربون السقف عليه لذلك فاذا تمّ اقتدارهم على ذلك بالتغلب والمُلك بطلت السياسة في حفظ أموال الناس وخرب العمران. وأيضاً فانهم ليست لهم عناية بالأحكام وزجر الناس عن المفاسد إنما همهم ما يأخذونه من أموال الناس نهباً ومغرمات وهم متنافسون في الرئاسة ، وقل أن يُسلم أحدٌ منهم الأمر لغيره ، ولو كان أباه أو أخاه أو كبير عشيرته ، إلا في الأقل وعلى كره من أجل الحياء ، فيتعدّد الحُكّام منهم والأمراء ، وتختلف الأيدي على الرعيّة في الحباية والأحكام فيفسد العمران وينتقض. قال الأعرابي الوافد على عبد الملك ، لما سأله (عبد الملك) عن الحجاج وأراد^(٢) الثناء عليه عنده بحسن السياسة والعمران فقال : « تركته يظلم وحده ! » وانظر الى إفريقية والمغرب لما جاز إليها بنو هلال وبنو سُلَيم منذ أول المائة الخامسة وتمرسوا بها لثلاثمائة وخمسين من السنين قد لحق بها (الخراب)

« والعرب لا يحصل لهم الملك إلا بصيغة دينية من نبوة أو ولاية أو أثر عظيم من الدين على الحملة ، وذلك أنهم ليخلق التوحش الذي فيهم أصعب الأمم انقياداً بعضهم لبعض للغلظة والأنفة وبُعد الهمة

(١) الأثافي جمع أثفية (بضم الهزة وسكون الثاء وكسر الفاء وبتشديد الياء أو باهماها ، وجمعها أثافي رأثاف) . والأثافي ، في العادة ثلاثة حجارة تجعل موقدا وترفع عليها القدر . والقدر وعاء يطبخ فيه . يخربون المباني على الحجر : يهدمون المبنى ليأخذوا منه حجراً يحتاجون إليه (إذ لا حاجة لهم الى الابنية العظيمة) .

(٢) وأراد ذلك الأعرابي الثناء على الحجاج عند عبد الملك .

والمنافسة فقلما تجتمع أهواؤهم فاذا كان فيهمُ النبيُّ أو الوليُّ الذي يعيشهمُ على القيام بأمرِ الله ويُدْهِبُ عنهم مدموماتِ الأخلاق ويأخذُهم بمحمودِها ويؤلفُ كلمتهم لإظهارِ الحقِّ تمَّ اجتماعهم وحصلَ لهم التغلبُ والمُلكُ . وهم مع ذلك أسرعُ الناسِ قبولاً للحقِّ لسلامة طبعهم « من أجل ذلك كله كان العربُ أبعدَ الأمم عن سياسة الملك ؛ وانما يصيرون إلى سياسة الملك بعد انقلابِ طبعهم وتبدُّلِها بصيغة دينية تمحو ذلك منهم وتجعلُ الوازعَ لهم من أنفسهم . واعتبرَ ذلك بدولتهم في المِلة لما شَيَّدَ لهمُ الدينُ أمرَ السياسة بالشرعية وأحكامِها المراجعة لمصالحِ العُمرانِ ظاهراً وباطناً وتتابع فيها الخلفاء عَظُمَ حينئذٍ مُلكُهم وعَظُمَ سُلطانهم . ثمَّ إنهم بعدَ ذلك انقطعتْ منهم عن الدولةِ أجيالٌ نبذوا الدينَ فنسُوا السياسةَ ورَجَعُوا إلى قَفَرِهِم وجهلوا شأنَ عَصَبِيَّتِهِمْ معَ أهلِ الدولةِ بِبُعْدِهِم عن الانقياد وإعطاء النَصْفَةِ ، فتوحشوا كما كانوا وانقطعَ الأمرُ جُملةً من أيديهم وغلبَ عليهمُ العَجَمُ دونهم وأقاموا بباديةِ قِفَارِهِم لا يَعْرِفُونَ المُلكَ ولا سياسته

« وأهلُ البوادي من القبائل مغلوبون . (خاضعون) لأهلِ الأمصار (المُدُن الكبيرة) ، لأنَّ الأمورَ الضروريةَ في العُمرانِ ليست كلها موجودةً لأهلِ البدو ، وانما تُوجدُ لديهم في مواطنهم أمورُ الفلح . وموادُّ (الأمورِ الضرورية) معْدومةٌ ومعظمُها الصنائعُ فلا تُوجدُ لديهم بالكلية من نِجارٍ وخِياطٍ وحدَّادٍ ... وكذا الدنانيرُ والدراهمُ مفقودةٌ لديهم ، وانما بأيديهم أعْوَاضُها من مُغَلٍّ الزِراعةِ وأعيانِ الحَيَوانِ أو فضلاته ألباناً وأوباراً وأشعاراً وإهاباً (جلوداً) مما يَحْتَاجُ إليه أهلُ الأمصار فيعوضونهم عنه بالدنانيرِ والدراهم . إلا أنَّ حاجتهم إلى الأمصار في الضروريِّ ، وحاجةُ أهلِ الأمصارِ إليهم في الحاجيِّ والكماليِّ »

ويقول ابن خلدون في العصبية خاصة (ص ١٢٨ وما بعد) :

« العصبية هي النعرة^(١) على ذوي القربى وأهل الأرحام^(٢) أن يتألمهم ضيم^(٣) أو تُصيبهم هلكة^(٤)، فإن القريب يجد في نفسه غضاضة^(٥) من ظلم قريبه أو العدا عليه ؛ فإذا كان النسب المتواصل بين المتناصرين قريباً جداً بحيث حصل^(٦) به الاتحاد والاتحام كانت الوصلة ظاهرة. وإذا بُعد النسب تُنوسى بعضها (بعض العصبية ، بعض اللحمة التي بين الأقارب) . ومن هذا الباب الولاء^(٧) والحلف.....

« والصريح من النسب إنما يوجد للمتوحشين في القفر من العرب ومن في معانهم^(٨).... وذلك أنه لما كان معاشهم من القيام على الإبل - والإبل تدعوهم الى التوحش في القفر-..... صار ذلك لهم إلهاً وعادة وربيت فيه أجيالهم^(٨) . واعتبر ذلك في مضر من قريش وكينانة

(١) النعرة (بضم النون) في الاصل (القاموس ٢ : ١٤٥) : الخيشوم (أعلى الأنف من باطن) . ونعر (بفتح النون وكسر العين) الحمار : دخل في خيشومه شيء فأثارة وهاجه . والنعرة أيضاً الخيلاء (بضم ففتح) والكبر (بكسر فسكون) وكل أمرهم به الانسان واراد فعله . ونعر القوم (قا ٢ : ١٤٦) هاجوا واجتمعوا . ونعر الانسان في أمر : نهض وسمى .

(٢) الرحم (بكسر الراء أو بفتح الراء وكسر الحاء ، وجمعها أرحام) : القرابة ، وربما أطلقت على القرابة من جهة الأم خاصة .

(٣) الضيم : الظلم والانتقاص (سلب الآخرين شيئاً من حقوقهم أو كرامتهم) .

(٤) احتمال المكروه ، الصبر على الظلم . غص الرجل من أخيه : نقصه (بفتح النون والقاف) شيئاً من حقه المادي أو المعنوي .

(٥) حصل : تم ، حدث . والأصوب هنا أن يقال : يحصل .

(٦) الولاء : الاتباع . اذا كان للرجل عبد فأعتقه فان العبد يصبح مولى لهذا الرجل تابعاً له كأنه من ذوي قرباه أو من أهل نسه .

(٧) ومن هم في معناه : ومن يشبههم (في أحوالهم) .

(٨) ربيت (نشأت) في أجيالهم (جمع جيل : الناس يعيشون في زمن واحد) .

وثَقِيفٌ لَمَّا كَانُوا أَهْلَ شَطَفٍ^(١) وَبَعُدُوا مِنْ أَرْيَافِ الشَّامِ وَالْعِرَاقِ وَمَوَاطِنِ
الْأَدَمِ وَالْحُبُوبِ كَيْفَ كَانَتْ أَنْسَابُهُمْ صَرِيحَةً مُحْفُوظَةً لَمْ يَدْخُلْهَا
اِخْتِلَاطٌ...

« وَاعْلَمْ » (ص ١٣٠) أَنْ بَعْضًا مِنْ أَهْلِ الْأَنْسَابِ يَسْقُطُ إِلَى أَهْلِ نَسَبٍ
آخَرَ بِقَرَابَةٍ إِلَيْهِمْ أَوْ حِلْفٍ أَوْ وِلَاءٍ أَوْ لِقَارٍ مِنْ قَوْمِهِ بِجِنَايَةٍ أَصَابَهَا فَيُدْعَى
بِنَسَبِ هَؤُلَاءِ وَيُعَدُّ مِنْهُمْ فِي ثَمَرَاتِهِ مِنَ النُّعْرَةِ . وَإِذَا وُجِدَتْ ثَمَرَاتُ
النَّسَبِ فَكَأَنَّهُ وَجِدَ ، لِأَنَّهُ لَا مَعْنَى لِكَوْنِ (الرَّجُلِ) مِنْ هَؤُلَاءِ أَوْ مِنْ
هَؤُلَاءِ إِلَّا جَرَيَانُ أَحْكَامِهِمْ وَأَحْوَالِهِمْ عَلَيْهِ وَكَأَنَّهُ التَّحَمُّ بِهِمْ . ثُمَّ إِنَّهُ قَدْ
يُتَنَاسَى النَّسَبُ الْأَوَّلُ بِطَوْلِ الزَّمَنِ وَيَذْهَبُ أَهْلُ الْعِلْمِ بِهِ فَيَتَخَفَى عَلَى
الْأَكْثَرِ^(٢) . وَمَا زَالَتْ الْأَنْسَابُ تَسْقُطُ مِنْ شَعْبٍ إِلَى شَعْبٍ وَيَلْتَحِمُ
قَوْمٌ بِآخَرِينَ فِي الْجَاهِلِيَّةِ وَالْإِسْلَامِ وَالْعَرَبِ وَالْعَجَمِ .

وَالرِّئَاسَةُ (ص ١٣٢) لَا تَكُونُ إِلَّا بِالْغَلَبِ ، وَالْغَلَبُ إِنَّمَا يَكُونُ
بِالْعَصْبِيَّةِ . فَلَا بَدَّ مِنْ أَنْ تَكُونَ الرِّئَاسَةُ عَلَى الْقَوْمِ مِنْ عَصْبِيَّةٍ غَالِبَةٍ
لِعَصْبِيَّاتِهِمْ وَاحِدَةً وَاحِدَةً...

ثُمَّ (ص ١٣٥) أَنَّ الْبَيْتَ وَالشَّرَفَ بِالْأَصَالَةِ وَالْحَقِيقَةِ لِأَهْلِ الْعَصْبِيَّةِ . وَمَعْنَى
« الْبَيْتِ » أَنْ يَعُدَّ الرَّجُلُ فِي آبَائِهِ أَشْرَافًا مَذْكُورِينَ تَكُونُ لَهُمْ بَوْلَادَتُهُمْ
إِيَّاهُ وَ [بِأَنْسَابِهِ] إِلَيْهِمْ تَجَلَّةٌ فِي أَهْلِ جِلْدَتِهِ لِمَا وَقَرَ فِي نَفْسِ أَهْلِ
جِلْدَتِهِ مِنْ تَجَلَّةٍ سَلَفَهُ . فَمَعْنَى الْحَسَبِ رَاجِعٌ إِلَى الْأَنْسَابِ ، وَثَمَرَةُ
الْأَنْسَابِ وَفَائِدَتُهَا إِنَّمَا هِيَ الْعَصْبِيَّةُ . فَحَيْثُ تَكُونُ الْعَصْبِيَّةُ مَرْهُوبَةً
مَخْشِيَةً وَالْمَنْبُتُ فِيهَا زَكِيٌّ مُحْمِيٌّ تَكُونُ فَائِدَةُ النَّسَبِ أَوْضَحَ وَثَمَرَتُهَا^(٣)

(١) الشطف : ضيق العيش .

(٢) على الأكثر : على أكثر الناس .

(٣) ثمرة العصبية .

أقوى . وقد غلط أبو الوليد ابن رشد لما ذكر الحسب في « كتاب الخطابة » من تلخيص كتاب المعلم الأول (فقال) : « والحسب هو أن يكون (صاحبه) من قوم قديم نزلهم في المدينة » . وليت شعري ، ما الذي ينفعه قديم نزلهم في المدينة إن لم تكن له عصابة يرهب بها جانبه وتحمل [هي] غيرهم على القبول منه ؟

والعصبة الكبيرة تتألف من عصبات صغار متفاوتة في القوة ؛ وما دام هنالك في العصابات الملتحمة عصبية واحدة فقط معترف لها بالشرف والتقدم والمينة ، فالرئاسة على سائر العصابات فيها حتماً . فاذا ضعفت العصبية التي فيها الرئاسة نازعتها سائر العصابات ، ثم حازت الرئاسة أقوى العصابات من بينها كلها .

والعصبية تنتج جاهاً وسلطاناً وشرافاً .

ثم (ص ١٣٧) إن نهاية الحسب أربعة آباء (أي أن دوام العصبية أربعة أجيال) . وذلك أن باني المجد عالم بما عاناه^(١) في بنائه ومُحافظ على الخلال^(٢) التي هي أسباب كونه وبقائه . وابنه من بعده مباشر لأبيه قد سمع منه ذلك وأخذ عنه ، إلا أنه مقصر عن ذلك تقصير السامع بالشيء عن المعايين^(٣) له . ثم إذا جاء الثالث كان حظُّه الاقتفاء^(٤) والتقليد فقصر عن الثاني تقصير المقلد عن المجتهد^(٥) . ثم إذا جاء الرابع قصر عن طريقتهما

(١) عاني الرجل الأمر : قاساه وكابده وداراه وأحسن القيام عليه (المعجم الوسيط ٢ : ٦٣٩) ، تعب في انشائه والمحافظة عليه .

(٢) الخلال جمع خلة (بفتح الخاء) الخصلة : الصفة .

(٣) المعايين : الذي يرى الشيء بعينه أو يشهد الأمر بنفسه . ويجوز أن تكون « المعاني » .

(٤) الاقتفاء : الاتباع .

(٥) المقلد : الذي يعمل برأي غيره (يتبع الآخرين في ما يعملون من غير أن يدرك حقيقة العمل) المجتهد : الذي يعمل برأيه ويعتمد في الأمور على نفسه .

جُملةً وأضاع الحلالَ الحافظةَ لبناءِ مجدِهِم فيتهاون في الأمر وتذهبُ عنه حقيقة المجد ويضعفُ فيثبُّ عليه من هو أقوى عصبيةً . فإذا ذهبتِ الرئاسةُ من عصبيةٍ قلَّ أنْ تُرجِعَ إليها .

انَّ الآدميينَ يحتاجون في كلِّ اجتماعٍ إلى وازعٍ أو حاكمٍ يزعُ بعضهم عن بعضٍ ، فلا بدَّ (من) أن يكونَ (هذا الحاكم) مُتَغَلِّباً على (قومه الذين يحكمُهُم) بتلك العصبية ، وإلاَّ لم تَتِمَّ قُدْرَتُهُ على ذلك . وهذا التغلُّبُ هو الملكُ ، وهو أمرٌ زائدٌ على الرئاسة . ثمَّ إذا حصلَ التغلُّبُ بتلك العصبية على قومِها طَلَبَتْ (تلك العصبية) بطبيعتها التغلُّبَ على أهلِ عصبيةٍ أخرى بعيدةٍ عنها .

الانتقال من البداوة إلى الحضارة

يكون الانتقالُ من البداوة إلى الحضارة بسببَينِ وبوسيلتين :

أما السببانِ فهما :

أ- زيادةُ الثروةِ التي تدعو إلى الترفِّ والتمتُّعِ بشمرةِ الغنى . وبما أن أوجهَ الحياةِ في البادية محدودةٌ والكماليَّاتُ التي يكون بها الترفُّ معدومةٌ ، فإنَّ الذين تعظَّمُ ثرواتهمُ يُحبِّتون الانتقالَ إلى الحضَر - في المدنِ الكبيرة - حيثُ يتيسَّرُ لهمُ الإخلادُ إلى الراحة والدَّعةِ والتمتُّعُ بالثروةِ العظيمة التي كانوا قد جمعوها لينفقوها في وجوهِ الترفِّ وفي التقلُّبِ في النعيم وأنواعِ الملاذِّ واتباعِ الشهوات .

ب- زيادةُ الجاهِ التي تدعو إلى التفردِ بالحكم . إنَّ الحكمَ في البادية رئاسةً بالعصبيةِ تقدِّمُ له القبيلةُ واحداً منها وتُطيعه برضاها ، ثمَّ تُشاركه في أعباء الحكم وفي جاه الحكم أيضاً . فإذا قويَّ أحدُ الرؤساء ، لزيادةٍ في ماله أو عصبيةٍ أو قُدْرته ، آثَرَ أن يكونَ الحكمُ خالصاً له لا

يَشْرِكُهُ فِيهِ أَحَدٌ . وبما أن ذلك لا يَتَسَرُّ لَهُ فِي الْبَادِيَةِ فَإِنَّهُ يَنْتَقِلُ إِلَى الْحَضَرِ
وَيَنْشِئُ مُلْكًا قَائِمًا عَلَى عَصَبِيَّةٍ جَدِيدَةٍ ضَعِيفَةٍ ^(١) فَيَتِمَكَّنُ مِنَ التَّفَرُّدِ بِالْحُكْمِ
وَالْتَمَتُّعِ بِثَمَرَاتِ الْمُلْكِ وَحَدَّةً ؛ ثُمَّ لَا يَكُونُ لِعَصَبِيَّتِهِ الْجَدِيدَةِ وَلِاتِّبَاعِهِ
الْمُسْتَجِدِّينَ مِنْ تِلْكَ الثَّمَرَاتِ إِلَّا مَا يَتَفَضَّلُ هُوَ بِهِ عَلَيْهِمْ .

وَأَمَّا الْوَسِيلَتَانِ فَهُمَا :

أ - أَنْ يَنْتَقِلَ صَاحِبُ الْجَاهِ الْوَاسِعِ وَالْعَصَبِيَّةِ الْقَوِيَّةِ إِلَى حَاضِرَةٍ
قَدِيمَةٍ يُقِيمُ فِيهَا لِنَفْسِهِ مُلْكًا وَيَتَمَتَّعُ بِمَا فِي تِلْكَ الْحَاضِرَةِ الْقَدِيمَةِ مِنْ وَجْهِ
الرَّاحَةِ وَالنَّعِيمِ وَالتَّرَفِ .

ب - أَنْ يَنْتَقِلَ صَاحِبُ الْجَاهِ وَالْعَصَبِيَّةِ وَجْهَ التَّرَفِ إِلَى حَيْثُ يُقِيمُ
هُوَ فَتَنْقَلِبَ الْبِدَاوَةُ نَفْسُهَا حِينْتِذِ حَضَارَةٍ ظَاهِرَةٍ مِنْ غَيْرِ بَرَاعَةٍ فِي
الصَّنَائِعِ وَلَا قُدْرَةٍ عَلَى الْعَمَلِ فِي زِرَاعَةٍ أَوْ إِدَارَةٍ أَوْ ثَقَافَةٍ ، بَلْ يَكْتَفِي أَهْلُ
الْحَضَارَةِ الْمَجْلُوبَةِ إِلَى قُطْرِهِمْ الْبَدَوِيُّ بِاسْتِزَاجِ الْفَرَوَرِيَّاتِ وَالْكَمَالِيَّاتِ
إِلَى قُطْرِهِمْ . وَمَعَ الْإِيَّامِ تَنْشَأُ فِي ذَلِكَ الْقُطْرِ حَضَارَةٌ أَصِيلَةٌ وَبَرَاعَةٌ فِي
الصَّنَائِعِ شَيْئًا فَشَيْئًا .

الْعُمَرَانُ الْحَضَرِيُّ وَخَصَائِصُهُ

لِلْعُمَرَانِ الْحَضَرِيِّ خَصَائِصٌ مِنْهَا :

أ - الْإِسْتِقْرَارُ : أَوَّلُ خَصَائِصِ الْحَضَارَةِ « التَّحْضُرُ » ، أَيِ النُّزُولِ
فِي بَلَدٍ كَبِيرٍ نَزُولًا دَائِمًا وَالْعَمَلُ فِي وَجْهِ الْمَعَاشِ الْحَضَرِيِّ مِنْ تِجَارَةٍ
وَصِنَاعَةٍ . وَكَلَّمَا كَانَ الْبَلَدُ أَكْبَرَ وَأَكْثَرَ سُكَّانًا كَانَتِ الْحَضَارَةُ فِيهِ أَرْقَى

(١) يُنْتَخَرُ الْمُسْتَبَدُّ بِالْحُكْمِ دُونَ قَوْمِهِ عَصَبِيَّةً أَعْجَنِيَّةً ضَعِيفَةً حَتَّى تَكُونَ لَهُ وَحْدَهُ ثُمَّ تَكُونُ ضَعِيفَةً
عَاجِزَةً عَنْ مَنَازَعَتِهِ . وَمَعَ الْإِيَّامِ تَقْوَى هَذِهِ الْعَصَبِيَّةُ فَيَتَبَدَّلُ الْمُسْتَبَدُّ بِالْحُكْمِ بِهَا غَيْرَهَا أَوْ
تَسْتَطِيعُ أَنْ تَتَغَلَّبَ عَلَيْهِ وَتَنْتَزِعَ الْحُكْمَ مِنْهُ .

وأوجهُ الراحةِ والنعيمِ فيه أكثر .

ب - التوسُّعُ في المأكل والملبس والسكن : وأولُ ما يقوم به المتحضِّر (المنتقل إلى بلد ذي حضارةٍ قديمة أو جالبُ الحضارة إلى قطره) أن يوسِّعَ على نفسه وعلى أهله وأتباعه في المأكل ثمَّ في الملابس ثمَّ في المساكن . وهذه التوسُّعةُ تكون في أول الأمر ، في المقاديرِ فقط ، فإنَّ المتحضِّر الجديد يحاولُ أن يأكل مقاديرَ أكبرَ من الأنواعِ التي كان يأكلها من قبلُ ، وأن يفتنِّيَ عدداً أكبرَ من الملابس التي تعود من قبلُ ارتداؤها .

ج - التأثُّق في أسباب الحياة : ومع الإيَّام يحاولُ المتحضِّر أن يتأثَّقَ في مأكله وملابسه ومساكنه بأن يتناولَ أطعمةً مختلفةً من تلك التي كان يتناولها من قبلُ أو بعلاجِ أطعمتهِ الأولى علاجاً جديداً وتقديمها على المائدة على صورةٍ جديدةٍ . وشبيهٌ بذلك يحدثُ في الملابس والمساكن .

د - الترف : ثمَّ يحدثُ الترفُ ، أي الإخلادُ إلى الراحةِ والتنفُّسُ في النعيمِ والاستكثارُ من المطاعم والملابس والمساكن ومن التمتعِ بجميعِ وجوه الحضارة ما أمكن ، وتطلُّبُ المطاعمِ النادرة والملابس الفاخرة والغريبة وإقامةِ المآدب والحفلات ثمَّ الانغماسُ في الملاذِّ والشهوات وارتكابُ المحرِّمات والاستهتارُ بالمبادئ وبالقيود الاجتماعية والأخلاقية .

هـ - استبحارُ العمرانِ : إنَّ التوسُّعَ في وجوه الحياة والتأثُّقَ فيها والانغماسُ في الترفِ أمورٌ تدعو إلى الإقبال على شراء السلعِ المختلفةِ بأثمان باهظة وإلى استخدام الجماعاتِ الكثيرةِ في الأعمالِ المختلفة وفي الخدمةِ فيكثُرُ دَوْرانُ الأموال في الأسواق فتنشطُ التجارةُ والصناعة والزراعة ويُعالي الناسُ في البنيان . ثمَّ يطمئنُ الناسُ في حياتهم فيكثُرُ النسلُ ويزيدُ عددُ السكَّانِ ، وتكبرُ المدنُ القديمةُ وتنشأ مدُنٌ جديدةٌ .

و - استجادة الصنائع : تَطَلُّبُ الدِّقَّةِ والجمالِ فيها للتباهي بذلك .
 إنَّ البدويَّ إذا احتاج الى ثوبٍ اتَّخَذَ ثوباً يَسْتُرُ جَسَدَهُ ويدْفَعُ
 عنه حرَّ الصيفِ أو بَرْدَ الشتاء ، وقلَّما يُفَكِّرُ في شيء وراء ذلك . وربما
 احتاج البدويُّ الى صُنْدُوقٍ يَضَعُ فيه شيئاً من مُقْتَنِيَّاتِهِ فيحاولُ الحصولَ
 على صُنْدُوقٍ متينٍ ذي حجمٍ معتدلٍ لِيَنْتَقِلَهُ مَعَهُ من مكان الى مكان .
 أمَّا الحَضْرِيُّ المُتَرَفُّ فيَتَّخِذُ الثوبَ من الحريرِ أو الديباجِ الباهِظِ الثمنِ
 ليُبَاهِيَ به أُنْدَادَهُ في المَقَامِ الأول . وربما اشترى الحَضْرِيُّ الصناديقَ
 والخزائنَ والأسلحةَ القديمةَ والحِجَارَةَ الكريمةَ التي لا حاجةَ مَادِيَّةً به إليها
 ولا فائدةَ له عَمَلِيَّةً منها فيَعْرِضُهَا في قصرِهِ ليكَاثِرَ بها الآخرينَ ويُبَاهِيَ بها
 الأغنياء . وقد يَخْطُرُ للحَضْرِيِّ أن يشتريَ إِنَاءً للزَّهْرِ مثلاً فيرى إِنَاءينِ
 لا يَخْتَلِفَانِ إِلَّا في اللونِ أو الشَّكْلِ أو في شيءٍ يسيرٍ أو كثيرٍ من الدِّقَّةِ أو الجمالِ
 الظاهرِ له فيدْفَعُ ثَمَنَ الإِنَاءِ الذي أعجَبَهُ ثَلَاثَةَ أَضْعَافِ ثَمَنِ الإِنَاءِ الْآخِرِ
 أو أَكْثَرَ ، وهوَ في الحَقِيقَةِ غَيْرُ مُحْتَاجٍ إِلَى الإِنَاءَيْنِ . والذي يحملُ الاغنياءُ
 المُتَرَفِّينَ على مثلِ هذا العملِ (الاستكثارِ من الأشياءِ النادرةِ الباهظةِ الثمنِ
 على أبدانِهِمْ وفي قصورِهِمْ) أَنَّهُمْ يريدونَ أن تكونَ مُقْتَنِيَّاتُهُمْ التي
 يُمَكِّنُ عَرْضُهَا على أنظارِ الناسِ مِقْيَاساً لثَرَوَاتِهِمْ المَخزُونَةِ أو المُتَفَرِّقَةِ
 في البلادِ ودَلِيلًا على جَاهِهِمْ وتَرَفِّهِمْ .

ز - الهياكلُ والمدُنُ : وحينما تعظُمُ قوَّةُ الدولِ وتعظُمُ ثَرَوَاتُهَا
 تُنْشِئُ المدُنَ والهياكلَ والقصورَ وتجمَعُ لِبِنَائِهَا الفَعْلَةَ الكثرين والأدواتِ
 العديدةَ لِتَدُلَّ بذلك على مَجْدِهَا وقوتِها وغِنَاها ، كما نرى في أهرامِ
 مِصْرَ وإِيوانِ كِيسْرِى (شرقَ بَغْدَادَ) والمسجدِ الأُمَوِيِّ في الشامِ .
 والمدنِ والهياكلِ من عملِ الحضارةِ ولا تستطيعُ البداوةُ . ثمَّ إنَّ الهيكلَ
 العظيمَ أو البلدَ الكبيرَ العامرَ ليس من عَمَلِ شخصٍ واحدٍ ولا أسرةٍ

مالكة واحدة ، ولا هو عمَلُ عَصْرِ واحدٍ ، وان كان يُعرَفُ عادةً باسم الذي تمّ بناؤه في أيامه ، كما يُقالُ في الجامع الأمويّ في دمشق «مسجد الوليد» .

ح - الدولة والملك : الدولة من أولها بداوةٌ ، ولكنها تكون في البادية «رئاسة بالعصبية» . فاذا انتقل صاحب الرئاسة بالعصبية الى الحضر أصبحت دولته مُلكاً . انّ الرئيس بالعصبية يطيعه قومه طَوْعاً من عند أنفسهم ، أمّا الملكُ فيقهرُ أتباعه على طاعته . والملكُ لا يكونُ في البادية لأنّ البادية لا تُتيح للملك أن يتفرّد بالحكم ولا أن يتمتع بثمرات الملك بالإقبال على الدعة والنعيم والترف . من أجل ذلك ينتقل أصحاب الدولة من البادية الى الحضر .

ط - العلم : والحاجةُ في البادية الى العلم قليلةٌ جداً تقتصر على فنونٍ يسيرةٍ وعلى عددٍ قليلٍ من الناس . أمّا في الحضر فالعلمُ ضروريٌ لتعدادٍ وجوه الحياة وللحاجة اليه في الصناعات (الحِداة والنجارة والبناء والطب والفلك الخ) . ثمّ إنّ العلم من توابع الحضارة يتخذهُ كثيرون من أهل الحضر للمفاخرة والمباهاة ، ولا يكادُ يستفيدُ بعضهم منه شيئاً .

يقول ابن خلدون (ص ١٧٢) :

والحضارةُ إنّما هي تفنُّنٌ في الترفِّ وإحكام^(١) الصنائع المستعملة في وجوهه (وجوه الترف) ومذاهبه من المطابخ والملابس والمباني والفرش والأبنية وسائر عوائد^(٢) المنزل وأحواله . فلكل واحدٍ منها صنائعٌ في

(١) الاحكام (بكسر الهزة) : الاتقان (بكسر الهزة) .

(٢) العوائد (جمع عائدة) : العادات والأحوال .

استجاداته والتأنيق^(١) فيه تختص به ويتلو بعضها بعضاً ، وتكثر باختلاف ما تنزع إليه النفوس من الشهوات والملاذات والتنعم بأحوال الترف وما تلون به من العوائد (ص ٣٠٤) (٢).....

ويقول ابن خلدون (ص ٣٦٨) :

إن الحضارة هي أحوال عادية زائدة على الضروري من أحوال العمران زيادة متفاوت^(٣) بتفاوت الرفقة وتفاوت الأمم. في القيلة والكثرة تفاوتاً غير منحصر ، ويقع فيها عند (ذلك) كثرة الفتن في أنواعها وأصنافها فتكون بمنزلة الصنائع . ويحتاج كل صنف منها إلى القومة عليه والمهرة^(٤) فيه . وبقدر ما يتزايد من أصنافها تزايد أهل صناعتها ويتلون ذلك الحيل بها والأعصار بطولها وانفساح أمدّها وتكرار أمثاليها تزايدها استحكاماً^(٥) ورُسوخاً . وأكثر ما يقع ذلك في الأمصار لاستبحار العمران وكثرة الرفقة في أهلها (ص ٦٥٦ - ٦٥٧) .

اعلم (ص ٣٦٥) أن ما توفر عمرانُه من الاقطار وتعددت الأمم في جبهاته وكثر ساكنه اتسعت أحوالُ أهله وكثرت أموالهم وأمصارهم وعظمت دُولهم وممالكهم . والسبب في ذلك كثرة الأعمال لأنها سبب للثروة بما يفضّل عنها بعد الوفاء بالضروريات في حاجات الساكن من الفضلة

(١) التأنيق : التخير ، انتقاء أحسن الاشياء وأجملها وأفضلها .

(٢) أرقام الصفحات في آخر المقاطع تدل على صفحات مقدمة ابن خلدون الصادرة عن دار الكتاب اللبناني ومكتبة المدرسة (بيروت ١٩٦١ م) .

(٣) تفاوت : تختلف بين حين وآخر .

(٤) القومة جمع قائم : مشرف على الأمور . المهرة جمع ماهر : بارع مقتدر (في الأعمال المادية) .

(٥) استحكاماً : ثباتاً ، تمكناً في الأرض أو في النفس . الرسوخ : الاستقرار والثبات في الأرض أو في النفس . تزايدها = تزايد الصنائع .

البالغة على مقدار العمران وكثرتة فيعود على الناس كسباً يتأثّلونه^(١) فيزيد الرفة لذلك وتتسع الأحوال ويحيى الترف والغنى ، وتكثر الحباية بنفاق الأسواق^(٢) ، فيكثر ماله ويشمخ سلطانها ويتفنن في اتخاذ المعقل والحصون واختطاط المدن وتشيد الأمصار (ص ٦٥٠ - ٦٥١) .

ان (ص ٣٤٧) المدن قرار^(٣) تتخذ الأمم عند حصول الغاية المطلوبة من الترف ودواعيه فتؤثر الدعة والسكون وتتوجه الى اتخاذ المنازل للقرار والمأوى ، فوجب أن يراعى في ذلك دفع المضار والحماية من طواقيها^(٤) وجلب المنافع وتسهيل المرافق^(٥) لها (ص ٦١٧) .

ان (ص ٣٦٤) المصر^(٦) الكثير العمران يكثر ترفه وتكثر حاجات ساكنه من أجل الترف ، وتعتاد تلك الحاجات لما يدعو اليها فتقلب ضرورات . فتكثر لذلك نفقات ساكنه كثرة بالغة على نسبة عمرانه . ثم يعظم خرجه^(٧) فيحتاج حينئذ الى المال الكثير للنفقة على نفسه وعياله في ضرورات عيشهم وسائر مؤنهم (ص ٦٤٩) .

ثم إذا اتسعت أحوال هؤلاء المنتحلين للمعاش وحصل لهم ما فوق

-
- (١) تأثّل الشيء : ثبت وتجمع وعظم . تأثّل الرجل مالا : جمعه وادخره .
(٢) الحباية : جمع الضرائب (هنا : المبالغ المجموعة من الضرائب) . نفاق الأسواق : رواجها ، كثرة التداول بالبضائع بيعاً وشراء .
(٣) قرار : استقرار ، بقاء ، وسكنى في مكان واحد .
(٤) الطارق : الأمر الحادث (المفاجيء) وجمعها طوارق (راجع المعجم الوسيط ٢ : ٥٦٢) .
(٥) المرافق جمع مرفق (بكسر الميم وفتح الفاء ، في الأكثر) : الاسباب والآلات التي تساعد على المعاش ووجوه الحياة كالمطبخ في البيت وكالوزرات والجيش والإدارات في الدولة .
(٦) المصر : البلد الكبير .
(٧) الخرج : الانفاق .

الحاجة من الغنى والرفق دعاهم ذلك الى السكون والدعة ، وتعاونوا على الزائد على الضرورة واستكثروا من الأقوات والملابس والتألق فيها وتوسعة البيوت واختطاط المدن والأمصار للتحضر .

ثم تريد أحوال الرفق والدعة فتجيء عوائد الترف البالغة مبالغتها في علاج القوت واستجادة المطابخ وانتقاء الملابس الفاخرة في أنواعها من الحرير والديباغ وغير ذلك ومُعالة^(١) البيوت والصروح^(٢) وإحكام وضعها في تنجيدها^(٣) ، والانتها في الصنائع إلى الخروج إلى غاياتها وهؤلاء هم الحضرة - ومعناه الحاضرون - أهل الأمصار والبلدان .

ومن هؤلاء من يتحل في معاشه الصنائع ، ومنهم من يتحل التجارة . وتكون مكاسب هؤلاء أنمى وأرفق من (مكاسب) أهل البدو لأن أحوالهم زائدة على الضروري ، ومعاشهم على نسبة وجددهم . فقد تبين أن أجيال البدو والحضر طبيعية لا بدّ منهما .

.... والبدوي (ص ٣٦٥) لم يكن دخله كثيراً ، إذ كان ساكناً بمكان كاسد الأسواق في الأعمال التي هي سبب الكسب ، فلم يتأثر كسباً ولا مالا فيتعذر عليه ، من أجل ذلك ، سكنى المصر الكبير لغلاء مرافقه وعيزة حاجاته وكل من يتشوف إلى المصر وسكناه من أهل البادية فسريراً ما يظهر عجزه ويفتضح في استيظانه ، إلا من يقدم منهم تأثر المال ويحصل له منه فوق الحاجة ويجري إلى الغاية الطبيعية لأهل العمران من الدعة والترف . فحينئذ يتقل إلى المصر وتنظيم حاله مع أحوال أهله في عوائدهم وترفيههم .

(١) على الرجل بناء بيته : رفعه وجعله عالياً .
(٢) الصرح : البيت المرتفع العالي ، والبيت المزوق (القصر) .
(٣) نجد الرجل بيته : أثنه وجعل فيه فرشاً وريته .

وجوه المعاش

يَكْسِبُ النَّاسُ رِزْقَهُمْ (ما يَعِيشُونَ به) وما يَدْخُرُونَهُ مِنْ وَجْهِ مُخْتَلَفٍ . هذه الوجوهُ تَخْتَلِفُ باختلافِ سُكْنَى الْبَشَرِ فِي الْبُؤَادِي أَوْ فِي الْحَوَاضِرِ ، كما تَخْتَلِفُ أَيْضاً باختلافِ مُسْتَوَى الْحَيَاةِ فِي الْحَضَرِ . وَالْبَدْوُ أَبْعَدُ النَّاسِ عَنِ الصَّنَائِعِ وَأَقْرَبُهُمْ إِلَى الْفِطْرَةِ وَالسَّادِجَةِ فِي تَحْصِيلِ الرِّزْقِ ، يَكَادُ يَقْتَصِرُ سَعْيُهُمْ عَلَى تَرْبِيَةِ الْأَنْعَامِ وَشَيْءٍ مِنَ الصِّيدِ ثُمَّ عَلَى الزَّرَاعَةِ (فِي الْمَغْرِبِ) .

وَلَا بَدْءٌ فِي جَمِيعِ وَجْهِ الْمَعَاشِ مِنَ السَّعْيِ وَالْعَمَلِ الْإِنْسَانِيِّ ، فَانَّ قِيَمَةَ الْأَشْيَاءِ كُلِّهَا أَوْ مُعْظَمِهَا إِنَّمَا هِيَ قِيَمٌ الْأَعْمَالِ الْإِنْسَانِيَةِ الَّتِي بُدِّلَتْ فِي سَبِيلِهَا . إِنَّ الْأَشْيَاءَ الْمُتَقَنَّتَةَ الصَّنُوعِ أَغْلَى ثَمَنًا لِأَنَّ فِيهَا مِنَ الْجُهْدِ الْإِنْسَانِيِّ (وَمِنَ الْفِكْرِ الْإِنْسَانِيِّ أَيْضاً) قَدْرًا أَكْبَرَ . وَرَبَّمَا كَانَ فِي الْكَسْبِ شَيْءٌ مِنَ الْاِحْتِيَالِ كَنَقْلِ الْبَضَائِعِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ أَوْ خَزْنِهَا إِلَى زَمَنِ آخَرَ وَكَتَزِينِ الصَّنَاعَاتِ وَالْقِيَامِ بِخِدْمَةِ الْآخَرِينَ .

وَالْأَعْمَالُ الْإِنْسَانِيَةُ نَوْعَانِ ظَاهِرَانِ : أَعْمَالٌ تَعْمُ فِيهَا الْبَلَوَى (وَهِيَ الْأَشْيَاءُ الْمَادِّيَّةُ فِي الْأَكْثَرِ مِمَّا يَحْتَاجُ إِلَيْهِ النَّاسُ فِي حَيَاتِهِمْ الْيَوْمِيَّةِ كَالْحِدَادَةِ وَالنِّجَارَةِ وَالْاِتِّجَارِ بِالْحَاجِيَّاتِ وَالتَّطْبِيبِ) وَأَعْمَالٌ لَا تَعْمُ فِيهَا الْبَلَوَى (كَالْعِلْمِ وَالْقَضَاءِ وَالصَّنَاعَاتِ الْفَائِقَةِ - الْفُنُونِ الْجَمِيلَةِ - لِأَنَّ عَامَّةَ النَّاسِ لَا يَشْعُرُونَ عَادَةً بِقِيَمَةِ هَذِهِ الْأَعْمَالِ .

وَلَا شَكَّ فِي أَنَّ لَأَنْوَاعَ الْكَسْبِ الَّتِي تَسُودُ فِي الْبِلَادَاتِ الْمُخْتَلَفَةِ أَثَرًا فِي مُسْتَوَى الرِّقْيَةِ فِي الْعِمْرَانِ وَفِي مَجْرَى التَّارِيخِ فِي تِلْكَ الْبِلَادَاتِ أَيْضاً .

قال ابن خلدون (ص ٣٨٢ وما بعد) :

« الْمَعَاشُ ابْتِغَاءُ الرِّزْقِ وَالسَّعْيُ فِي تَحْصِيلِهِ ثُمَّ إِنَّ تَحْصِيلَ الرِّزْقِ

وكنسبته إِمّا أن يكون بأخذه من يد الغير وانتزاعه بالاقتدار عليه على قانون متعارف ويسمى مغرمًا^(١) وجبايةً ، وإمّا أن يكون من الحيوان الوحشي^(٢) باقتراسه وأخذه برمييه من البرّ أو البحر ويسمى اصطيداً ، وإمّا أن يكون من الحيوان الداجن^(٣) باستخراج فضوله المتصرفّة بين الناس في منافعهم كاللبّن من الأنعام والحرير من دُوده والعسل من نحله ، أو يكون من النبات في الزرع والشجر بالقيام عليها وإعدادة لاستخراج ثمرته ويسمى هذا كله فلحاً .

« وإمّا أن يكون الكسب من الأعمال الإنسانية : إمّا في موادّ معينة وتسمى الصنائع من كتابة ونجارة وخباطة وحيّاكة وفروسيّة وأمثال ذلك ، أو في موادّ غير معينة وهي جميع الامتهانات والتصرفات .
« وإمّا أن يكون الكسب من البضائع وإعدادها للأعواض^(٤) ، إمّا بالتقلّب بها في البلاد واحتكارها وارتقاب حوالة^(٥) الأسواق فيها ويسمى هذا تجارة .

« فهذه وجوه المعاش وأصنافه قالوا : المعاش إمارة وتجارة وفلاحة وصناعة . فأما الإمارة فليست بمذهب طبيعيّ للمعاش وأما الفلاحة والصناعة والتجارة فهي وجوه طبيعيّة للمعاش . أمّا الفلاحة فهي

(١) المغرم = : الغرامة : الخسارة (كل مبلغ يدفع بغير رضا الذي يدفعه ومن غير أن يكون متعلقاً بالحاجة التي نرجو الحصول عليها تعلقاً مباشراً ، كالرشوة والسمرة والخوة والضرية الفاحشة) .

(٢) الوحشي : الذي يسكن بعيداً عن العمران من البشر أو من الحيوان .

(٣) الداجن كل حيوان يألف البيوت ويعيش مع أهلها .

(٤) العوض : (بكسر العين وفتح الواو) البديل (الحاجة اذا استبدلها صاحبها بحاجة أخرى من غير دفع مال) .

(٥) الحوالة (بفتح الحاء) : التحويل ، التبديل . حوالة الأسواق : غلاء الأسعار بعد مدة .

متقدمة عليها^(١) كلها بالذات ، اذ هي بسيطة وطبيعية فطرية لا تحتاج الى نظر ولا عِلْم.... أما الصنائع فهي ثانيّتها ومتأخرة عنها لأنها مركبة وعلمية : تُصَرَّفُ فيها الافكارُ والأنظارُ ، ولهذا لا توجد غالباً إلاّ في أهل الحضَر الذي هو متأخر عن البدو وثانٍ عنه وأما التجارة ، وان كانت طبيعية في الكسب ، فالأكثر من طُرُقِها ومذاهبِها إنما هي تحيُّلات في الحصول على ما بين القيمتين في الشراء والبيع لتحصل فائدة الكسب من تلك الفضلة . ولذلك أباح الشرع فيه المكاسب لِمَا أَنَّهُ من باب المقامرة ، إلاّ أَنَّهُ ليس أخذاً لِمَالٍ الغيرِ مَجَانّاً ، فلهذا اختصّ بالمشروعية .

« والحِذْمَةُ ليست من الطبيعي والخدمة سببها أن أكثر المترفين يرفع عن مباشرة حاجاته ، أو يكون عاجزاً عنها لما ربّاه عليه من خُلُقِ التَّعَمُّمِ والترَفِ فيتخذ من يتولى له ذلك ويقطعه عليه أجراً من ماله . وهذه الحالة غير محمودة بحسب الرجولية الطبيعية للانسان ، إذ الثقة بكلّ أحد تدلّ على العجز والخنث اللذين ينبغي في مذاهب الرجولية التنزّه عنهما ، إلاّ أن العوائد تقلب طباع الانسان الى مألوفها ، فالإنسان ابن عوائده لا ابن نَسَبِهِ ... »

« وابتغاء الاموال من الدفائن والكنوز ليس بمعاشٍ طبيعي . اعلم أن كثيراً من ضُعفاء العقول في الأمصار يحرسون على استخراج الأموال من تحت الارض ويتبنون الكسب من ذلك ويعتقدون أن أموال الأمم السالفة مختزنة كلها تحت الارض مخنوم عليها كلها بطلاسم سحرية .

(١) الزراعة متقدمة على الصنائع التي ذكرها ابن خلدون في هذه الجملة ولكن غير متقدمة على الصيد الذي ذكره ابن خلدون قبل نحو اثني عشر سطراً .

لا يَقْضُ خِتَامَهَا ذلك إلاّ من عَثَرَ على عِلْمِهِ واستحضر ما يَحُلُّهُ من البَخُور والدُّعَاء والقُرْبَان والذي يَحْمِلُ على ذلك في الغالب ، زيادةً على ضَعْفِ العقل ، إنّما هو العجز عن طلب المعاش بالوجوه الطبيعية للكسب من التجارة والفلح والصناعة فيطلبونه بالوجوه المنحرفة فاذا عَجَزَ (أحد هؤلاء) عن الكسب بالمجرى الطبيعي لم يَجِدْ وَلِيَجَةَ في نفسه إلاّ التَمَنِّي لوجود المال العظيم دُفْعَةً من غير كُلفة لِيَقْيَ له ذلك بالعوائد التي حَصَلَ في أَسْرِهَا ، فيَحْرِضَ على ابتغاء ذلك ويسعى فيه جُهْدَهُ . ولهذا فأكثرُ من تراهم يَحْرِصُونَ على ذلك هم المُتَرْفُونَ من أهل الدولة ومن سُكَّانِ الأمصار الكثيرة التَرْفِ المُتَّسِعَةِ الأحوالِ مثلَ مِصْرَ وما في معناها »

« (ولا ينطبق هذا على الدفائن والكنوز في قبور الفراعنة) .

« والجاهُ مُفِيدٌ للمال ، والسببُ في ذلك أنَّ صاحبَ الجاهِ مخدومٌ بالأعمالِ يُتَقَرَّبُ بها إليه في سبيلِ التزلفِ والحاجة الى جاهِهِ ، فالناسُ مُعِينُونَ له بأعمالهم في جميع حاجاته... فتَتَوَقَّرُ قِيَمُ تلك الأعمالِ عليه ومما يَشْهَدُ لذلك أننا نَجِدُ كثيراً من الفقهاء وأهلِ العبادة اذا اشتهروا حَسُنَ الظنُّ بهم واعتقد الجمهورُ مُعَامَلَةَ اللَّهِ ^(١) في إرفادهم ^(٢) فأَخْلَصَ الناسُ في إعانتهم على أحوال دُنْيَاهُمْ والاعتماد في مصالحهم فأُسْرَعَتْ اليهم الثروة

« والكسبُ إنّما يحصلُ غالباً لأهلِ الخُضُوعِ والتَمَلُّقِ ... فانَّ من يَمْلِكُ الخيرَ يَبْذُلُهُ بيدٍ عاليةٍ وعِزَّةٍ ، فيَحْتَاجُ طالبُهُ ومبتغيه الى خُضُوعٍ

(١) معاملة الله : السلوك مع الله بالتقوى والخشوع والتصوف .

(٢) الرغد : العطاء ، المساعدة ، الإعانة .

وتملّق... ولهذا نجد من يتخلّق بالترفع الشّم لا يحصل لهم غرض الجاه فيقتصرون بالتكسّب على أعمالهم ويصّيرون الى الفقر . واعلم أن هذا الكبر والترفع من الاخلاق المدمومة إنما يحصل (في) من توهم الكمال (في نفسه) وأنّ الناس يحتاجون الى بضاعته من علم أو صناعة ... فيستنكف أحدّهم عن الخضوع ولو كان (ذلك الخضوع) للملك ويعدّه مذلة وسفهاً ويحاسب الناس في معاملتهم إياه بمقدار ما يتوهم في نفسه ويحقّد على من قصر له في شيء مما يتوهمه من ذلك فيحصل له المقت من الناس لما في طباع البشر من التألّه ^(١) .

« وإنّ القائمين بأمور الدين من القضاء والفتيا والتدريس والإمامة والأذان ونحو ذلك لا تعظم ثرواتهم في الغالب . والسبب لذلك أنّ الكسب قيمة الأعمال ، وقيمة الأعمال متفاوتة بحسب الحاجة اليها . فاذا كانت الأعمال ضرورية في العمران عامّة البلوى به كانت الحاجة اليها أشدّ وكانت قيمتها أعظم . وأهل هذه الصنائع الدينية لا يضطّرّ إليهم عامّة الخلق ، وإنما يحتاج الى ما عندهم الخواص ممّن أقبل على دينه . وإن احتيج الى الفتيا والقضاء في الخصومات فليس على وجه الاضطرار والعموم فيقع الاستغناء عن هؤلاء في الأكثر . وإنما يهتّم بإقامة مراسيمهم صاحب الدولة بما ناله من النظر في المصالح فيقسم لهم حظاً من الرزق على نسبة الحاجة اليهم ولا يساويهم بأهل الشوكة ولا بأهل الصنائع وهم أيضاً لشرف بضائعهم أعزة على الخلق وعند أنفسهم لا يخضعون لأهل الجاه حتّى ينالوا منه حظاً يستدرون به الرزق ، بل لا تفرغ أوقاتهم لذلك لما هم فيه من الشغل بهذه البضائع

(١) التأله : التنسك والتعبد والترفع عن الأحوال العادية واستغناء الفرد على أنداده في بيته .

الشريفة المشتملة على أعمال الفكر والبدن ...

« والفلاحة من معاش المتّضيعين وأهل البدو ... لا يتحلّها أحدٌ من أهل الحضّر والمُتشرّفين في الغالب ...

« ثمّ إنّ خُلُقَ التُّجّارِ نازلةٌ عن خُلُقِ الأشراف والملوك ... لِمَا فيها من المكايسة والمُماحكة والغشّ والحلافة وتعاهد الأيمان الكاذبة على الأثمان ردّاً وقبولاً

« ورُخصُ الأسعارِ مُضِرٌّ بالمُحترفين بالرُخصِ » لأنّ الأصل في التجارة حوالة الأسواق (زيادةُ ثَمَنِ البَيْعِ على ثَمَنِ الشراء بعد مرورِ زَمَنِ). فاذا رُخصتِ البضائع ودام رِخصتها قلَّ الربح فيها، وربّما لحِقَها شيءٌ من الخسارة (لأنّ ليخزن البضاعة أكلافاً، ثمّ ان بعض البضاعة يَقلُّ أو يَتَلَفُ بالخزن). غير أن رُخصَ أسعارِ الزُّروع والأقوات مفيدٌ.

ومن أمّهات الصناعات الفِلاحة والبناء والنجارة والحياكة والحياطة والتوليد والطبّ، والحاجة إلى الطب في الحواضر والأمصار أكثرُ من الحاجة إليه في البوادي. ومن هذه الصناعات الخطّ والكتابة والوراقة (نسخ الكتب وتجليدها) والغناء.

الدولة خاصّة

والاجتماعُ الحضريّ يتطوّر من الاجتماع البدويّ، وفيه تستبحر الحضارة وتنشأ الدولة.

إذا قويتِ العصبيةُ في البدو وظفّرت بالرياسة ثم زاد جاهها وسلطانها ومالها، فإنها تطمَعُ بما فوق الرياسة وتطمَحُ إلى الملكِ للاستبدادِ.

بالحكم والتمتع بما لَدَيْهَا من الجاه والسلطان والمال . غيرَ أن ذلك لا يتيسرُ لها في البدو ، إذِ الرئاسةُ في البدو تكونُ بالتراضي ، ولا تَرْضَى العصائبُ بأنْ يستبدَّ بعضها ببعض . ثم ان المالَ لا يُفقدُ في الباديةِ لفقدانِ وجوهِ الترفِ فيها . عِنْدَئِذٍ يعزُمُ أصحابُ الرئاسة على الانتقال الى الحضر .

والانتقالُ من البداوة الى الحضارة إما أن يكونَ بهجرِ البادية الى مكانٍ قد سَبَقَتْ إليه الحضارةُ وإما أن ينقلبَ جانبٌ من تلك البادية حَضَرًا يجلبِ عوائدِ الترفِ إليه . ويكون ذلك :

أ- بانقلابِ الرئاسةِ بالعصبيةِ مُلكاً فتشأ الدولة :

إذا كانَ لا مَرِيءَ سُوْدَدٌ ، وكان قومُهُ يتبعونه طوعاً فذلك هو الرئاسةُ بالعصبيةِ المألوفة في البدو . وأما إذا احتاجَ صاحبُ العصبية الى التغلبِ على مَنْ تحتَ يدهِ وإلى قَهْرِهِمْ حتى يَحْمِلَهُمْ على طاعتهِ فذلك هو الملكُ . والملكُ لا يَحْصُلُ إِلَّا بِالْغَلَبِ ، والغلبُ لا يكونُ إِلَّا بالعصبيةِ ، ولا يكونُ ذلك عادةً إِلَّا مَعَ البداوةِ ، فطورُ الدولةِ من أولها بداوةٌ . وبما أن الملكَ يدعو الى الترفِ فإنَّ الحضارةَ تَتَّبِعُ البداوةَ ضَرُورَةً ، لضرورةِ تَبَعِيَّةِ الرَّفَةِ لِلْمُلْكِ^(١) .

ب- والمُلْكُ يدعو الى نزولِ الأمصارِ (المدن ، أو إلى انشائها) طلباً للدَّعةِ والسكونِ وحبّاً بالترفِ . ونزولُ الأمصارِ يدعو الى الاعتمارِ من بناءِ الدورِ وإنشاءِ البساتين ؛ وإذا حَصَلَ المُلْكُ (استقر) تَبِعَهُ الرَّفَةُ واتساعُ الأحوالِ . والحضارةُ إنما هي تَقَنُّنٌ في الترفِ وإحكامِ الصنائعِ المستعمَلةِ في وجوهِهِ ومذاهبِهِ من المطابخِ والملابسِ والمباني .

(١) مقدمة ابن خلدون ، دار الكتاب اللبناني ، بيروت ، الطبعة الثانية ، ١٩٦١ ، ص ٣٠٤ .

ج- وباتساعِ المُلْكِ في الحَضَر تنشأ الدولة على الحقيقةِ وتستقرّ .

ان الرئيسَ بالعصبية (في البدو) يكونُ في الحقيقة حَكَمًا في منازعات قَوْمِهِ وحاملاً عنهم أعباءهم ، فهو في الحقيقة خَادمٌ لهم (والمثلُ العربيُّ يقول : سيّدُ القومِ خادِمُهُم) .

أما في الحضر فالملكُ محتاجٌ إلى عصبيةٍ جديدةٍ لقهر الرعية على طاعته ، ثم هو محتاج إلى مَنْ يُعاونُهُ في الحكم والدفاع عن المُلْكِ فتنشأ المرافقُ المختلفة : القضاء والحماية والجيش والأسطول ؛ وتلك هي الدولة : إدارة المُلْكِ والدِفَاعُ عنه .

وللدولة نطاقٌ من الأرض لا تتعداه أو ، كما يقولُ ابن خلدون ، حُصَّةٌ من الممالك والأوطان لا تريدُ عليها . « والسببُ في ذلك أن المُلْكِ إنما يكونُ بالعَصَبِيَّةِ . وأهلُ العصبية همُ الحاميةُ الذين ينزلون بممالك الدولة وأقطارها وينقسمون عليها . فإذا كانَ أهلُ عصبيتها أكثرَ عدداً كانت هي أقوى وأكثرَ ممالكَ وأوطاناً ، وكان مَلِكُها أوسعَ » .

وإذا كان معَ العصبية دعوة دينية - كما كان الشأنُ في صدر الإسلام - كانت الدولة أشدَّ قوةً وآثاراً في الأرض . غير أن الدينَ وحده لا يُنشِئُ دولةً ، بل لا بدَّ للدين نفسه من عصبية حتى يتشَرَّ ويستقرّ . وبما أنَّ العربَ خاصةً أصعبُ الأممِ انقياداً بعضهم لبعضٍ للغِلظةِ والأثفةِ وبُعْدِ الهمةِ والمنافسةِ فقلّما تجتمع أهواؤهم على واحدٍ منهم إلا بصِغَةٍ دينية . ثم همُ بعدَ ذلك أسرعُ الناسِ قبولا للحقِّ والهدى لسلامةِ طِباعِهِم . والمُلْكُ عندَ العرب (في الإسلام) هو الخلافةُ أو الإمامةُ ، وهي النِّيايةُ عن صاحبِ الشَّرْعِ (محمدٍ رسولِ الله) في إقامة أمورِ الدينِ وأمورِ الدنيا معاً .

والمُلْكُ عند ابنِ خلدونِ أمرٌ طبيعيٌّ للبشرِ ، إذ أن كلَّ اجتماعٍ

إنساني بحاجة إلى وازعٍ أو حاكمٍ يُقيمُ العدلَ ويدفعُ بعضَ الناسِ عن بعضٍ . والمُلكُ على الحقيقة لمن يَسْتَعْبِدُ الرعيةَ وَيَجْنِي الأموالَ الأموالَ وَيَبْعَثُ البُعْثَ (يحاربُ العدوَّ) ويحمي الثغورَ (الحدودَ التي يُخشى منها مجيءُ العدوِّ براً أو بحراً) ولا تكون فوقَ يده يدٌ قاهرةٌ .. ومصلحةُ الرعية في السُلطانِ ليست في ذاته وجسمه وحُسنِ شكله أو ملاحه وجهه أو عِظَمُ جُثمانه أو اتساع علمه . وإنما مصلحةُهم « أن يكونَ مُلكُهُ عليهم صالحاً جميلاً » ، « فإنَّ المَلِكَ إذا كان قاهراً باطشاً بالعُقوباتِ مُنْقَباً عن عَوْرَاتِ الناسِ وتعديدِ ذُنُوبِهِمْ شَمِلِهِمْ الخوفُ والذلُّ ولاذوا منه بالكذبِ والمَكْرِ والحديعة فتخلتقوا بها وفَسَدَتْ بصائرُهُمْ » ، وربما خَذَلُوهُ في مواطن الحروب . وربما أَجْمَعُوا على قتله . من أجلِ ذلك قالَ ابنُ خَلْدُونِ ، لَمَّا اشترطَ أهلُ السُّنةِ أن يكونَ يكونَ الخليفةُ قُرَشِيّاً : إن ذلك [مفيد] إذا كانتِ العصبيةُ يومَ تنصيبِ الخليفةِ في قريش ، وإلا فليسَ للنسبِ القُرَشِيِّ قيمةٌ .

عمر الدولة وأطوارها

تتقلبُ عصبيةُ الدولةِ في أربعةِ أجيالٍ مدَى كلِّ جيلٍ ثلاثونَ سَنَةً فيُصْبِحُ عُمُرُ العصبيةِ في الدولةِ مِائَةً وَعِشْرِينَ سَنَةً قَدْ تَزِيدُ قَلِيلاً أَوْ تَنْقُصُ قَلِيلاً (راجع ص ١٧٥ وما بعد) .

أما في الجيلِ الأولِ فيكونُ جانبُ أهلِ الدولةِ مرهوباً والناسُ لهم مغلوبين . وأما في الجيلِ الثانيِ فإن المَلِكَ يتحولُ بالترفِ من البداوةِ إلى الحضارةِ فتتكسرُ في أهلِ الدولةِ سورةُ العصبيةِ ، ولكنهم يَظَلُّونَ يتذكرونَ شيئاً من مَجْدِهِمْ الأولِ فيحاولونَ التَّشَبُّهَ بأهلِ الجيلِ الأولِ ويدافعونَ عن دَوْلَتِهِمْ . وفي الجيلِ الثالثِ ينغمسُ أهلُ الدولةِ في الترفِ وينسَوْنَ

عهدَ البداوة وتذهبُ عصبيتُهم جُملةً ويعجزون عن المدافعة ، ولا يبقى لهم إلا مظاهرُ القوة من الشارةِ وركوبِ الخيلِ بلا فُروسيةٍ ولا شجاعة . عندئذٍ يحتاجُ صاحبُ الدولة الى أن يستظهرَ بغيرهم . وهكذا ينقرضُ الحَسَبُ (مجدُ أهلِ الدولة) في الجيلِ الرابع .

في هذه الأجيالِ الأربعةِ من عُمُرِ الحَسَبِ في أهلِ الدولة تتقلبُ الدولةُ نفسها في « خمسةِ أطوارٍ في الغالب » وان كانت هي في الحقيقةِ أربعةً :

الطور الأولُ : طورُ الظَّفَرِ بالبُغْيَةِ والاستيلاء على المُلْكِ ؛ وكونُ أهلِ الدولة كلَّهم عصبيةً واحدةً قوية يشتركون في اكتسابِ المجدِ وجبايةِ الأموالِ وفي الحِماية والمدافعة ، ولا يستبدُّ صاحبُ المُلْكِ دُونَ أهلِ عصبيةٍ في شيء .

الطَّوْرُ الثاني : طورُ الاستبدادِ والانفرادِ بالمُلْكِ ومُدافعةِ المنافسين . في هذا الطورِ يصطنعُ صاحبُ الدولة المَواليَ ويستكثرُ منهم استظهاراً على أهلِ عصبيةٍ وعشيرته الذين لهم في المُلْكِ مِنْ الحقِّ مِثْلُ ما لَهُ ، ثم يحاولُ أن يُقِرَّ المُلْكَ (ولايةَ العهد) في نَسْلِهِ هو .

الطور الثالث : طورُ الفِراغِ والدَّعةِ لتحصيلِ ثَمَراتِ المُلْكِ من التمتعِ بالترفِ والاستكثارِ من المالِ وتشْييدِ الهياكلِ والأمصارِ (المدن) والتوسُّعِ في الرِّزْقِ على الجيوشِ والبطانة .

الطور الرابع : طورُ القُنوعِ والمُسألةِ للخصومِ وتقليدِ صاحبِ المُلْكِ للماضيين من سَلَفِهِ في ظاهرِ أمورِهِم ظَنّاً منه أنه بذلك يَسْتُرُّ ضَعْفَهُ عن عيونِ مواليهِ وأنصارِهِ .

الطور الخامسُ : طَوْرُ الإسرافِ والتبذيرِ والانصرافِ الى الشَهَوَاتِ

واضطناع ببطانة السوء والغفلة عن أمور المملكة ، فيقعدُ جمهورُ القومِ
وكبارُ الرعيّةِ عن نصرةِ صاحب الملك ويَحْقِدُونَ عليه فيفسدُ جُنْدُهُ
وجبايته ويختلُّ أمرُهُ ويَزُولُ مُلْكُهُ .

ويحسنُ أن نلاحظَ ان ابنَ خلدونِ يَقْصِدُ بالدولة هنا « الأسرة
الحاكمة » .

وتحتاجُ الدولةُ في بقائها إلى عصبيةٍ قويةٍ هي حاميتُها وجيشُها ، أو
النظامُ القائمُ أو شكلُ الحكم^(١) . وهذه تحتاج في قوامِها إلى مالٍ ،
ومالُ الدولة يأتي منَ الجبايةِ (الضرائب) . ويسطُّ ابنُ خلدونِ سياسةَ
الدولة في الجباية ، في الأطوار المختلفة ، فيقول :

« إنَّ الجبايةَ تكونُ في أولِ الدولة قليلةَ الوزائع^(٢) كثيرةَ الجُملة ،
وفي آخرِ الدولة تكون كثيرةَ الوزائع قليلةَ الجُملة » . وذلك لأن الدولة في
أول أمرِها تكونُ بدويّةً فيكونُ مقدارُ ما يؤخذ من الضرائب قليلاً .
وقد تغفلُ الدولةُ البدويةُ عن جمعِ الضرائب أيضاً . ولذلك يكثرُ العمرانُ ،
وبكثرةِ العمرانِ يزيدُ عددُ الوزائعِ فيكثرُ مجموعُ الجباية .

ولكنْ إذا اشرفتِ الدولةُ على الحضارة كثرتْ شهواتُ أهلِها
وعددُ رجالِها فتحتاجُ حينئذٍ إلى أموالٍ كثيرةٍ فتلجأ إلى الشدّة في جمعِ
الجباية . حينئذٍ يلجأ أهلُ الدولة إلى زيادةِ مقدارِ الجباية فينكمشُ الناسُ

(١) dynasty, regime, etc. .

(٢) الوزائع (جمع وزيمة قياساً : حصة ، سهم) . - تأخذ الدولة مبلغاً قليلاً من كل مواطن
من مواطنيها فيجتمع من ذلك مبلغ كبير . وفي آخر أيام الدولة تضعف الدولة وتعجز عن
جمع الضرائب من جميع المواطنين ، فتأخذ من عدد قليل منهم مبالغ كبيرة ، ولكن مجموع
المأخوذ من هذا العدد القليل من المواطنين يظل قليلاً .

عن البناء وعن النشاط فتَقِلُّ جُمْلَةُ الجباية . حيثُذِرُ يلجأُ أهلُ الدولة الى زيادةِ الضرائبِ زيادةً عظيمةً والى إيجادِ انواعٍ جديدةٍ منها .

وقد تضعُفُ الدولةُ وتُقصَّرُ عن جمعِ الجباياتِ من الأصقاعِ النائيةِ « فيستَجِدُّ صاحبُ الدولة أنواعاً من الجبايةِ يَضْرِبُهَا على البياعاتِ ويفْرِضُ لها مِقْدَاراً معلوماً على الأثمانِ في الأسواقِ وعلى أعيانِ السِّلَعِ في أموالِ المدينة ... فتكسُدُ الأسواقُ لفسادِ الآمالِ ويؤذِنُ ذلكُ باختلالِ العُمُرانِ . وهذا يدعو الى نقصِ الجبايةِ نقصاً كبيراً فيلجأُ السُّلطانُ (الدولة) الى الزراعةِ والتجارةِ ؛ وهذا مُضِرٌّ بالرعايا وبالجبايةِ ، ذلكُ لأن الدولةَ تَمْلِكُ رأسَ مالٍ كبيراً إذا نُسِبَ الى رؤوسِ أموالِ الأفرادِ . « ثم إنَّ السلطانَ قد ينزعُ الكثيرَ من ذلك - إذا تعرَّضَ له - غصباً وبأيْسَرِ ثمنٍ أو لا يَجِدُ من يُناقِشُهُ في شِرائِهِ فيبَخَسَ ثَمَنَهُ على بائِعِهِ . ثم إذا حَصَلَ فوائدُ الزراعةِ ... من حريرٍ أو عسلٍ أو سُكَّرٍ ... يُكَلِّفُ (اصحابُ الدولة) اهلَ تلكِ الأصنافِ ... بشِراءِ تلكِ البضائعِ ولا يَرْضَوْنَ بأثمانِها إلاَّ القِيمَ وازِيدَ ... وقد تَنْتَهِي الحالُ ... الى انهم يتعرَّضون لشِراءِ الغلَّاتِ والسِّلَعِ من أربابِها الوارِدين على بَلَدِهِمْ ويفْرِضون لذلكِ من الثَمَنِ ما يشاءون ثم يَبِيعونها في وَقْتِهَا لمن نَحْتَ أَيْدِيهِمْ من الرعايا بما يَفْرِضون من الثمنِ . وهذه أشدُّ من الأولى واقربُ الى فسادِ الرعيةِ واختلالِ أحوالِهِمْ . »

قال ابن خلدون (ص ٢٩٤) :

اعلم أن مَبْنَى المُلْكِ على أساسين : الأولُ الشوكةُ^(١) والعصبية وهو المعبرُ عنه بالحنْدِ ، والثاني المالُ الذي هو قِوامُ أولئك الجُنْدِ و (به)

(١) الشوكة : القوة ، السلاح .

إقامة ما يحتاج اليه الملك من الأحوال . والحلل إذا طرّق الدولة طرّقها^(١) من هذين الأساسين .

واعلم أن تمهيد^(٢) الدولة وتأسيسها إنما يكون بالعصبية ، وأنه لا بدّ من عصبية كبرى^(٣) جامعة للعصائب مستتبعة لها ، وهي عصبية صاحب الدولة الخاصة من عشيرة وقبيلة . فإذا جاءت الدولة طبيعة الملك من الترف وجدع^(٤) أنوف أهل العصبية ، كان أول (ما يفعل الملك) أن يجدع أنف عشيرته وذوي قرّباه المقاسمين له في اسم الملك ثم يأخذ الترف أيضاً (أهل العصبية) أكثر من سواهم لمكانهم من الملك والعز والغلب فيحيط بهم هادمان : الترف والقهر

ويُحسّ بذلك أهل العصائب الأخرى فيتجاسرون عليه وعلى بطانته تجاسراً طبيعياً (فتضعف عصبية الملك) وتقلّ الحامية التي تنزل بالأطراف فيتجاسر الرعايا على نقض الدعوة في تلك الأطراف ويبادر الحوارج على الدولة (الثائرون) إلى تلك الأطراف طمعاً بمبايعة أهل القاصية (البعيدين عن العاصمة) لهم (واثقين بأنّ الحامية لا تستطيع لقلّة عددها وضعفها أن تصل اليهم) .

ولا يزال ذلك يتدرّج ، ونطاق الدولة يتضايق حتى يصير الحوارج في أقرب الأماكن إلى مركز الدولة . وربما انقسمت الدولة عند ذلك بدولتين أو ثلاث

(١) طرق الرجل الباب : قرعه ؛ وطرق الرجل القوم أتاهاهم ليلاً .
(٢) تمهيد الأمر : تسويته وإصلاحه والتمكين له (لذلك وجب أن يقول ابن خلدون : ان تأسيس الدولة وتمهيدها) .
(٣) كبرى = كبيرة (استعمال كبرى نعتاً للاسم النكرة خلاف القاعدة) .
(٤) جدع أنف خصمه : أذله .

وأما الخللُ الذي يتطرق من جهة المال ، فاعلم أن الدولة في أول أمرها تكونُ بدويةً فتتجافى عن الإمعان في الحباية (لأنها لا تحتاج الى مال كثير) .

ثمَّ يستفحلُ الملُكُ فيدعوا الى الترفِ ، ويكثرُ الإنفاقُ بسببه فتعظمُ نفقاتُ السلطانِ وأهلِ الدولة ... ثمَّ يعظمُ الترفُ فيكثرُ الإسرافُ في النفقاتِ وينتشر ذلك في الرعيّة ، لأنّ الناسَ على دينِ ملوكها وعوائدها ثمَّ تزيدُ عوائدُ الترفِ (في أهل الدولة) فلا تفي بها المكوسُ ، وتكونُ الدولةُ قد استفحلتُ في الاستطالة والقهر لمن تحت يديها من الرعايا فتمتدُّ أيديهم الى جمیع المالِ من الرعايا من مكس أو تجارة أو نقدٍ يشبهه أو غير شبيهة . ويكون الجندُ في ذلك الطور قد تجاسروا على الدولة بما لحقها من الفشل^(١) والهرم في العصبية ويكون الوهنُ في هذا قد لحقَ الشوكةَ وضعفتِ (الدولة) عن الاستطالة والقهر فتصرفُ سياسةُ صاحبِ الدولة حينئذٍ الى مُدارة الأمور بِبَذلِ المالِ (فلا يفيدُه ذلك) . ويعظمُ الهرمُ بالدولة ويتجاسر عليها أهلُ النواحي ، والدولةُ تنحلُّ عُراها في كلِّ طورٍ من هذه (الاطوار) حتّى تُفضي الى الهلاكِ وتعرضَ لاستيلاء الطُلابِ . فإن قصدها طالبٌ انتزعها من أيدي القائمین بها ، وإلا بقيت وهیة تتلاشى الى أن تضمحلَّ .

العلم والتعليم

العلمُ من توابعِ الحياة في الحضر ، لحاجةِ أهلِ الحضرِ إليه ولأنه أحياناً من عوائدِ الترفِ وحبِّ الاطلاع والثقافة . والعلومُ صنفانِ :

(١) الفشل : الضعف .

صنفٌ يَهْتَدِي اليه الإنسانُ بفكره كالعلوم الرياضية والطبيعية والعقلية ،
وصنفٌ مُسْتَنَدٌ الى الواضع الشرعي كعلوم الدين واللغة .

ويستعرضُ ابنُ خلدونِ العلومَ في مقدمته ويفسّرُها ويؤرّخُها . وهو
يرى أن الهندسةَ تُوسّعُ المداركَ الإنسانيةَ ، كما يرى أن إجادةِ عِلْمٍ ما
تُسَهِّلُ الإجادةَ في علمٍ آخرَ ؛ وكلّما أجادَ الانسانُ عدداً أكبرَ من العلوم
كان تعلّمه للعلوم الباقيةِ أهونَ عليه .

وابنُ خلدونِ يعتقدُ أنْ لا فائدةَ من الفلسفة الماورائية لأنها وراءَ نطاقِ
العقل ؛ كما أنه ينكرُ ثمرةَ الكيمياء في تحويلِ المعادنِ الحسيسةِ الى معادنٍ
شريفة . وكذلك قال يُطْلانُ صِناعةِ النجومِ (التنجيم) التي يُقصدُ منها
معرفةُ الغيبِ من طريقِ الكواكبِ ، لأن تأثيرَ الكواكبِ في ما تحتها باطلٌ
إذ تبين في بابِ التوحيد أن لا فاعلَ الا الله .

التربية والتعليم (راجع ص ٥٣٣)

التعليمُ عندَ ابنِ خلدونِ صِناعةٌ خاصةٌ غايتها إثباتُ ملكةِ العلمِ
في نفوسِ المتعلّمين (لا حملُ المتعلّمين على حفظِ فروعِ العلم) . وهو
يضعُ للتعليمِ منهجَينِ يجبُ أن يُطبّقا في وقتٍ واحدٍ : منهجَ التوسّعِ
ومنهجَ التدرّجِ .

يبدأ تعليمُ الصغيرِ بالتدرّجِ به من الأسهلِ إلى الأقلِّ سُهولةً في ثلاثة
تكرراتٍ شيئاً فشيئاً وقليلًا قليلًا : ففي المرة الأولى نلقنُ المتعلّمَ مسائلَ
يسيرةً من علمٍ ما ونشرّحُها له شرحاً يتفق مع قوة عقله واستعدادِه لقبولِ
العلمِ ، فيصبحُ له في ذلك العلمِ ملكةٌ جزئيةٌ ضعيفةٌ ، ولكنها كافيةٌ لأن
تُهيئَهُ لفهمِ ذلك العلمِ وتحصيلِ مسائله . وفي المرة الثانية نتوسّع في
تلقينِ المتعلّمِ ونستوفي له شرحَ ذلك العلمِ حتى تجودَ ملكتهُ فيه ويطلّع

على كثير من تفاصيله . وفي المرة الثالثة نشرحُ للمتعلّم غواميضَ العلم ومشاكيله فيستولي على ملكة ذلك العلم . وربما استطاع بعضُ الناس الإحاطة بعلم ما في أقلّ من ثلاثة تكرارات .

وابنُ خلدون ينصحُ بالآلةِ ننقلُ المتعلّم من علمٍ الى علم قبل أن يُحيطَ بالعلم الأولِ لئلا يتقسّم باله بين العلوم فلا يظفرُ بشيءٍ منها .

وكذلك ينصحُ ابنُ خلدون بالاعتدال في توزيع جلسات العلم (جدول الدروس) فلا تُبعدُ بينها حتى ينسى المتعلّم في موعدِ الجلسةِ التالية ما كان قد تعلّمه في الجلسةِ السابقة (ثم لا نُراكمُ دروسَ المادةِ الواحدةِ حتى لا نتركَ للمتعلّم فرصةً يستنقِرُ في أثنائها في نفسِ المتعلّم ما يتعلّمه في تلك الدروس) .

ثم إن الشدّةَ على المتعلّمين ، لا سيّما الصغارُ منهم ، مُضِرّةٌ بهم لأنها تحوّلُ دونَ اكتسابِ الملكةِ . ومن كان مرباهُ بالعسف والقهر من المتعلّمين ... سطا بهِ القهرُ وضيق (ذلك) على النفسِ في انبساطها وذهب بنشاطها ودعاه إلى الكسلِ وحمّله على الكذبِ والحُبثِ . وهو التظاهرُ بغيرِ ما في ضميره خوفاً من انبساط الأيدي إليه بالقهر عليه ، ففسدُ فيه معاني الإنسانية ويصيرُ عيبالاً على غيره ، ثم تكسلُ النفسُ عن اكتسابِ الفضائلِ والحلُقِ الحميلِ .

وينصحُ ابنُ خلدون المتعلّمين ، إذا أتمّوا علمهم في بلادهم ، أن يقصّدوا المشيخةَ (كبارَ الاساتذة) في البلادِ المختلفةِ ليكتفوا بهم شخصياً وليستكملوا فنونَ العلم وطرائقه ويعرّفوا المذاهبَ المختلفةَ فيه والآراءَ ، لأن حصولَ ملكةِ العلم (إتقانه) من المباشرةِ والتلقينِ أشدُّ استحكاماً وأقوى رسوخاً ، ولا سيما عند تعدّدِ الأساتذةِ وتنوعِهم .

وكذلك يرى ابن خلدون أن المتعلم لا يحصلُ كلُّه بالاستعداد والجهد ،
وأنَّ هناك جزءاً طبيعياً يتلقَّى بالفتح من الله : « فإذا حصل لك ارتباكٌ
في فهمك أو تشغيبٌ بالشُّبُهات فاطَّرحْ ذلك واتركِ الأمرَ الصِّناعيَّ
جُملةً واخلُصْ الى فضاء الفكر الطبيعي الذي فطِرتَ عليه ... ثم فرِّغْ
ذهنك فيه للغوصِ على مراميك منه ... متعرِّضاً للفتح من الله .. »

ولا ريبَ في أنَّ قولَ ابن خلدونِ هذا يوافقُ قولنا في علم النفس
إنَّ العقلَ يَكِلُ من مُتابعة الجُهدِ والتركيز فيبطؤُ تفهُمُهُ للقضايا ويكسلُ .
فإذا نحن أجمَعنا العقلَ (تَرَكنا له فُرصةً يستريحُ في أثنائها) عادَ إليه
نشاطُهُ الأولُ واستأنفَ فهُمُ القضايا كعادته .

والعلوم في رأيِ ابن خلدونِ نوعان : علومٌ مقصودةٌ لِيذاتِها كتفسيرِ
القرآنِ والحديثِ والفقهِ والطبيعات والالهيات ، ثم علومٌ آليَّةٌ كالنحوِ
والبلاغة والحِساب والمنطِق . وبما أنَّ العلومَ الآليَّةَ وسائلٌ إلى فهُمِ العلومِ
المقصودة لِيذاتِها فعلى المتعلم أن يأخذَ منها بقدرِ كافٍ لفهُمِ العلومِ المقصودة .
ولكن يجوزُ لِنَفَرٍ قليلين أن يتوسَّعوا في العلومِ الآليَّةِ إذا كان لهُمُ استعدادٌ
خاصٌ لذلك ، وإذا كان لهم منها فائدةٌ (كتدريسها مثلاً) .

موقف ابن خلدون من العقل والفلسفة

كان ابنُ خلدونِ — في معالجته لفنونِ المعرفة ولأُمُور الحياة — عالِماً
اجتماعياً يأخذُ بالأسبابِ الماديَّةِ وبالأحوالِ السائدة والعاداتِ الواقعةِ
المألوفةِ ولا يَحْفِلُ بما لا يقعُ تحت الحِسِّ ولا بما يُنتَجُ من الافتراضِ
والجدَلِ النظريِّ .

إنَّ العقلَ البشريَّ — عقلَ كلِّ شخصٍ بمفرده — قاصرٌ عن الإحاطة
بالوجودِ المحسوسِ وعن النفوذِ الى الوجودِ الغيبيِّ الخارجِ عن نطاقِ الحِسِّ ؛

فلا يجوزُ لهذا العقلِ البشريّ أن يدَّعيَ العلمَ بكل شيء . وابن خلدون -
في حياته العامة - أشعري^(١) يؤمن بأنَّ الله يختارُ من خلقه رُسُلًا ثمَّ يُوحى
إليهم بحقائق من الوجود فوقَ طورِ العقلِ البشريّ وفوقَ طورِ النفس الانسانية .

ثمَّ إنَّ الفلسفة - النظَّرَ في الموجودات بعينِ العقلِ البشريّ وبالمنطقِ
الإنسانيّ - تستطيعُ أن تصلَ الى عددٍ من جوانبِ المعرفةِ الماديّةِ في إطارِها
الاجتماعيِّ الخاضعِ للحسِّ والمتَّصلِ بالحياةِ الواقعةِ في نطاقِ الاختبارِ
الإنسانيّ . ومع ذلك فإنَّ الفلسفةَ لا يُمكنُ أن تصلَ بالإنسانِ الى معرفةٍ
صحيحةٍ لهذه الجوانبِ من الوجود . أمّا عالم ما بعدَ الطبيعة فلا قدُرةَ
للعقلِ الإنساني على اقتحامه ولذلك وجَبَ على الإنسان أن يتركَ الخوضَ
في وجوهه إذ لا يمكنُ التوصلُ إليها ولا البرُّهان عليها . وما دامَ العقلُ
البشريُّ قاصراً على إدراكِ جوانبَ من الموجوداتِ الماديّةِ الواقعةِ تحتَ الحسِّ ،
فإنه لا يستطيعُ إدراكِ النواتِ^(٢) الروحانيةِ التي لا يصلُ إليها الحسُّ .

قال ابن خلدون (ص ٤٧٨) :

« وأما العلومُ العقليةُ التي هي طبيعيةٌ للإنسان ، من حيثُ إنّه ذو
فِكْرٍ ، فهي غيرُ مُختَصّةٍ بملّةٍ بل يوجد النظر فيها لأهل المِلَلِ كلّهم
ويستَوونَ في مداركها ومباحثها . وهي موجودةٌ في النوع الإنساني منذ

(١) أشعري : من أتباع المذهب الأشعري . صاحب هذا المذهب أبو الحسن الأشعري (ت ٣٣٠ هـ
= ٩٤٢ م) . والأشعرية (أتباع المذهب الأشعري) يقدمون - في الاعتقاد والتصديق -
ما ورد في النقل (الخبر المروي من طريق الدين) على العقل (تحكيم المنطق الإنساني في
حقيقة الموجودات) . والواقع أن آراء الأشعرية هي آراء أهل السنة والجماعة (الكثرة من
المسلمين) ، أي الآراء التي جاءت في الاسلام .

(٢) النوات : الجواهر = حقائق الاشياء . ذات الانسان : الخاصة التي بها أصبح « هذا الكائن »
انساناً . النوات الروحانية : المدارك المطلقة المجردة من المادة ، كالنفس والشرف والملائكة .

كان عُمرانُ الخليفة . وتسمى هذه العلومُ علومَ الفلسفة والحكمة ،
 وهي مشتملة على أربعة علومٍ : الأول علم المنطق - وهو علمٌ يَعْنِصُمُ
 الذِّهْنَ عن الخطأ في اقتناص المطالب المجهولة من الأمور الحاصلة المعلومة ،
 وفائدته تمييزُ الخطأ من الصواب فيما يلتمسه الناظرُ في الموجودات وعوارضها
 لِيَقِفَ على تحقيق الحق في الكائنات بِمُتَهَيِّ فِكْرِهِ . ثمَّ النظرُ بعدَ
 ذلك عندهم إمَّا في المحسوسات من الأجسام العنصرية والمكوَّنة عنها
 من المعدِّين والنبات والحيوان و (من) الأجسام الفلكية والحركات الطبيعية
 والنفس التي تَنَبَّعثُ عنها الحركات وغير ذلك ، ويُسمَّى هذا الفنَّ
 بالعلم الطبيعي ، وهو الثاني منها . وإمَّا أن يكون النظرُ في الأمور التي
 وراء الطبيعة من الروحانيات ، ويسمونه العلمَ الإلهيَّ ، وهو الثالثُ منها .
 والعلم الرابع وهو الناظر في المقادير ، ويشتملُ على أربعة علومٍ وتسمى
 التعاليمَ ، أولها علمُ الهندسة وهو النظرُ في المقادير على الإطلاق إمَّا المنفصلة
 من حيث كونها معدودةً أو المتصلة وهي إمَّا ذو بُعدٍ واحدٍ وهو الخطُّ ،
 أو ذو بُعْدَيْنِ وهو السطحُ ، أو ذو أبعادٍ ثلاثة وهو الجسم التعليمي .
 [هذا العلم] ينظر في هذه المقادير وما يَعْرِضُ لها إمَّا من حيث ذاتها أو
 من حيث نسبة بعضها إلى بعض . وثانيها علم الأثرماتيقي وهو معرفة ما
 يَعْرِضُ لكمَّ المنفصل الذي هو العددُ ويؤخذ (؟) له من الخواص
 والعوارض اللاحقة . وثالثها علم الموسيقى وهو معرفة نِسَبِ الأصوات
 والنغم بعضها من بعض وتقديرها بالعدد ، وثمرته معرفة تلاحين الغناء .
 ورابعها علم الهيئة ، وهو تعيينُ الأشكال للأفلاك وتعدُّدُها لكلِّ كوكبٍ
 من السيارة والقيام على معرفة ذلك من قبَلِ الحركات السماوية المشاهدة
 الموجودة لكلِّ منها ومن رجوعها واستقامتها وإقبالها وإدبارها .
 فهذه أصولُ العلوم الفلسفية ، وهي سبعة : المنطقُ ، وهو المقدم

منها ، وبعده التعاليم : فالأرثماطيقى أولاً ثم الهندسة ثم الهيئة ثم الموسيقى
ثم الطبيعيات ثم الاهليات . ولكل واحد منها فروع تفرع عنه . فمن فروع
الطبيعيات الطب

— علم الكلام :

قال ابن خلدون (ص ٤٥٩) :

« علم الكلام هو علم يتضمن الحجاج عن العقائد الإيمانية بالأدلة
العقلية والرد على المبتدعة المنحرفين في الاعتقادات عن مذاهب السلف
وأهل السنة . وسر هذه العقائد الإيمانية هو التوحيد »

« إن الحوادث في عالم الكائنات ، سواء أكانت من الذوات أو
من الأفعال البشرية أو الحيوانية ، لا بد لها من أسباب متقدمة عليها
بها تقع في مستقر العادة وعنهما يتم كونها ^(١) . وكل واحد من هذه
الأسباب حادث أيضاً فلا بد له من أسباب أخرى . ولا تزال الأسباب مرتقية
حتى تنتهي إلى مسبب الأسباب وموجد لها سبحانه لا اله إلا هو . »

« وتلك الأسباب في ارتقائها تتفلسح وتتضاعف طولاً وعرضاً ،
ويتحار العقل في إدراكها وتعديدها والأفعال البشرية والحيوانية من
جُملة أسبابها في الشاهد القُصود والإرادات والقُصود والإرادات
أمور نفسانية ناشئة في الغالب عن تصورات سابقة يتلو بعضها بعضاً ،
وتلك التصورات هي أسباب الفعل . وقد تكون أسباب تلك التصورات
تصورات أخرى . وكل ما يقع في النفس من التصورات مجهول سببه ،
إذ لا يطلع أحد على مبادئ الأمور النفسانية ولا على ترتيبها ، إنما هي

(١) عنها (عن هذه الأسباب) يتم كونها (كون تلك الحوادث) ...

أشياء يُلْقِيها اللهُ في الفكرِ يَتَّبِعُ بعضها بعضاً ، والانسَانُ عاجزٌ عن معرفة مبادئها وغاياتها وانما يُحِيطُ علماً في الغالب بالأسبابِ التي هي طبيعةٌ ظاهرةٌ وَيَقَعُ في مداركها على نظامٍ وترتيبٍ لأنَّ الطبيعةَ محصورةٌ للنفسِ وتحتَ طَوْرِها ؛ وأما التَّصَوُّراتُ فَنِطاقُها أوسعُ من نِطاقِ النفسِ لأنَّها للعقلِ الذي هو فوقَ طورِ النفسِ فلا تُدْرِكُ (النفس) الكثيرَ منها فضلاً عن الإحاطة

« ولا تَشِقَنَّ بما يَزْعُمُ لك الفكرُ من أَنه مقتدرٌ على الإحاطةِ بالكائناتِ وأسبابِها والوقوفِ على تفصيلِ الوجودِ كلهِ وسَفَهُهُ رأيه في ذلك . واعلمُ أَنَّ الوجودَ عندَ كلِّ مُدْرِكٍ في بادئِ رأيه مُنْحَصِرٌ في مداركه لا يَعدوها ، والأمرُ في نفسه بخلافِ ذلك والحقُّ من ورائه . ألا ترى الأَصَمَّ كيفَ يَنحصرُ الوجودُ عنده في المحسوساتِ الأربعِ والمعقولاتِ وَيَسْقُطُ من الوجودِ عنده صِنْفُ المسموعاتِ ؟.....»

« فإذا علمتَ ذلك ، فاعلمُ هُنالك ضرباً من الإدراكِ غيرَ مُدْرَكاتِنَا ، لأنَّ إدراكاتِنَا مخلوقةٌ مُحدثةٌ ، وخلقُ اللهِ أكبرُ من خلقِ الناسِ ، والْحَصْرُ مجهولٌ ، والوجودُ أوسعُ نطاقاً من ذلك . والله من وراءهم مُحِيطٌ . فاتَّهِمِ إدراكَكَ ومُدْرَكَاتِكَ في الحَصْرِ واتَّبِعْ ما أمرَ الشارعُ لأنَّه (لأنَّ ما أمرَ به الشارعُ : الرسولُ) من طَوْرِ فوقِ إدراكِكَ ومن نِطاقِ أوسعَ من نِطاقِ عقلِكَ .

« وليس ذلك بقادحٍ في العقلِ ومداركه ، بل العقلُ ميزانٌ صحيحٌ فأحكامه يقينيةٌ لا كَذِبَ فيها ، غيرَ أَنَّكَ لا تَطْمَعُ أن تَزِنَ به أمورَ التوحيدِ والآخرةِ وحقيقةَ النُّبُوَّةِ وحقائقِ الصفاتِ الإلهيةِ وكلِّ ما وراءَ طَوْرِهِ فانَّ ذلك طَمَعٌ في مُحالٍ . ومثالُ ذلك مثالُ رجلٍ رأى الميزانَ الذي

يُوزَنُ به الذهبُ فطَمَعَ أن يَزِنَ به الجِبالُ

« وإذ تَبَيَّنَ ذلكَ فلعلَّ الأسبابَ إذا تجاوزتْ في الارتقاء نِطاقَ إدراكنا
ووجودنا خَرَجَتْ عن أن تكونَ مُدْرَكَةً فيَضِلُّ العقلُ في بَيِّداءِ الأوهامِ
ويَحَارُ وَيَنْقَطِعُ »

— إبطالِ الفلسفة :

قال ابنُ خلدونِ (ص ٥١٤ / ٩٩٢)

هذه العلوم^(١) عارضةٌ في العمرانِ ، وضَرَرُها في الدينِ كثيرٌ فوَجَبَ
أن يُصدَعَ بشأنها^(٢) ويُكشَفَ عنِ المُعتَقَدِ الحقِّ فيها . وذلك أن قوماً
من عقلاء النوعِ الانساني زَعَمُوا أن الوجودَ كُلَّهُ ، الحِسِّيَّ منه وما وراءَ
الحسِّ ، تُدْرِكُ ذَوَاتُهُ وأحوالُهُ بأسبابِها وعِلَلِها بالأنظارِ الفكريةِ
والأقيسةِ العقليةِ ، و (زعموا أيضاً) أن تصحيحَ العقائدِ الإيمانيةِ (إنما
هو) من قبَلِ النظرِ لا من جِهَةِ السمعِ^(٣) فإنَّها^(٤) بعضُ من مَدَارِكِ العقلِ .

٩٩٤ / ٥١٥ ثم يزعمون أن السعادةَ في إدراكِ الموجوداتِ كُلِّها — ما
في الحسِّ (منها) وما وراءَ الحسِّ — بهذا النظرِ وتلك البراهين . وحاصلُ
مداركهم في الوجودِ أنهم عَثَرُوا أولاً على الجسمِ السفليِّ بحكمِ
الشُّهودِ والحسِّ^(٥) ، ثم تَرَقَّى إدراكهم قليلاً فشَعَرُوا بوجودِ النفسِ

(١) هذه العلوم = علم التنجيم والصنعة (الكيمياء القديمة : محاولة تحويل المعادن الخسيسة الى معادن شريفة) .

(٢) كذا في الأصل . اقرأ : يصد (بضم الياء وفتح الصاد وتشديد الدال) عنها .

(٣) النظر : تحكيم العقل والمنطق . السمع : العمل بما يروى (بضم الياء) في الدين .

(٤) فإنها أي المدارك الحسية والعقلية والروحانية .

(٥) الجسم السفلي : الارض التي نعيش عليها . بحكم الشهود : بحسب ما نشهده ونختبره .

تاريخ العلامة ابن خلدون : كتاب العبر الخ ، بيروت (دار الكتاب اللبناني) ١٩٥٦ - ١٩٥٩ م ..

التعريف بابن خلدون (ترجمة ابن خلدون بقلمه) : منشور في آخر الجزء السابع من « كتاب العبر ... » بولاق ١٢٨٤ هـ ؛ وعلى هامش طبعة المطبعة الخيرية ١٣٢٢ هـ .

التعريف بابن خلدون ورحلته شرقاً وغرباً (ترجمة ابن خلدون بقلمه) نشرها محمد تاويت الطنجي ، القاهرة ١٩٥١ م .

منتخبات من مقدمة ابن خلدون ، مع ملاحظات ولائحة بالمفردات باللغتين الانكليزية والالمانية بقلم دنكان ب . ماكدونالد ، ليدن (بريل) ١٩٠٥ م .
عنوان السير (ترجمة تركية بقلم بير زاده ، أتمها جودت باشا) ، استانبول ١٢٨٠ هـ ؛ ... مع تكملة لصبحي بك بن عبد الرحمن سامي الشيخ أحمد المولوي ، استانبول ١٢٧٨ - ١٢٨٠ هـ .

*Prolégomènes historiques d'Ibn Khaldoun, traduits et commentés par W.M. Baron de Slane, Paris 1963-68 ; ** Reproduction photomécanique, Paris 1934-38.*

The Muqaddimah, translated by Franz Rosenthal, New York (Pantheon Books) 1958.

Discours sur l'histoire Universelle; (Al-Muqaddima d'Ibn Khaldoun), Traduction nouvelle, par Vincent Monteil, Beyrouth 1967-68.

Ibn Khaldoun: Extraits choisis, par Henri Pérès, Alger 1947.

An Arab Philosophy of History; Selections from the Prolegomena of Ibn Khaldun, by Charles Isawi, (The wisdom of the East Series), London 1950.

Ibn Chaldun: Ausgewaelte Abschnitte aus der Muqaddimah, von Annemarie Schimmel, Tübingen 1951.

Recueils de textes de sociologie et de droit public contenus dans les Prolégomènes d'Ibn Khaldoun, par G. Surdon et Léon

Bercher, (Bibliothèque de l'Institut d'Etudes supérieures d'Alger 6), Alger 1951.

Histoire des Berbères et des dynasties musulmanes de l'Afrique septentrionale, traduite par W. M. Baron de Slane, Alger 1952-56; Nouvelle édition (sous la direction de Paul Casanova et Henri Pérès); Paris 1925-56.

Yaman : Its Early Medieval History by Najm ad-Dīn 'Omārah al-Hakami; also an abridged History of its Dynasties by Ibn Khaldun, Translated by Henry Cassels Kay, London 1892.

Histoire de l'Afrique sous la dynastie de l'Aghlabides et de la Sicile sous la domination musulmane (Texte arabe d'Eben Khaldoun accompagné d'une traduction française et des notes par M.-J. A. Noel de Vergers, Paris 1841.

Eben Khaldun, storia generale degli Arabi e di alcuni celebri popoli loro contemporanei di loro origine fino al Kalifato di Moavia, arabo e italiano con due discorsi sull' origine dei vari popoli della terra e sui alberi di genealogie che si trovano in questa opera*. Pubblic. per G. A. Arri, ca. 1850.

Geshichte der 'Oqalidendynastie arabisch und deutsch mit Anm. von W. Tiesenhausen, St. Petersburg 1859.

لباب المحصل في أصول الدين^(١) (نشره لوسيانو ريبو ، في منشورات معهد مولاي الحسن - تطوان) ، تطوان (دار الطباعة المغربية) ١٩٥٢ م .

شفاء السائل لتهديب المسائل (نشره اغناطيوس عبده خليفة) ، بيروت (المطبعة الكاثوليكية) ١٩٥٦ م ؛ (عارضه بأصوله محمد بن تاويت الطنجي) ، استانبول (مطبعة عثمان بلشن) ١٩٥٧ م .

أعمال مهرجان ابن خلدون المنعقد في القاهرة من ٢ الى ٦ يناير (كانون الثاني) ١٩٦٢ (منشورات المركز القومي للبحوث الاجتماعية والجناحية - القاهرة) ، القاهرة (الاتحاد القومي : دار ومطابع الشعب) ١٩٦٢ م .

(١) هذا الكتاب اختصار لكتاب « محصل أفكار المتقدمين والمتأخرين من العلماء والملوك والمتكلمين » لفخر الدين الرازي (ت ٦٠٦ هـ = ١٢٠٩ م) .

مهرجان ابن خلدون (مايو - أيار ١٩٦٢) ، نظمته كلية الآداب بجامعة
محمد الخامس بمشاركة اتحاد كتاب المغرب وجمعية قدماء مولاي
ادريس بفاس ، الدار البيضاء (دار الكتاب) بلا تاريخ .

مؤلفات ابن خلدون ، تأليف عبد الرحمن بدوي (منشورات المركز القومي
للبحوث الاجتماعية والجنائية - القاهرة) ، مصر (دار المعارف) ١٩٦٢ م.
حياة ابن خلدون ومثل من فلسفته الاجتماعية ، تأليف محمد الحضر ، القاهرة
(المطبعة السلفية ومكتبتها) ١٣٤٣ هـ .

ابن خلدوت : حياته وتراثه الفكري ، تأليف محمد عبد الله عنان . القاهرة
(مطبعة دار الكتب المصرية) ١٩٣٣ م ؛ الطبعة الثانية ، القاهرة (المكتبة
التجارية) ١٣٥٣ م .

منطق ابن خلدون في ضوء حضارته وشخصيته ، تأليف علي حسين الوردي ،
القاهرة (معهد الدراسات العربية العالية) ١٩٦٢ م .

« ابن خلدون في المدرسة العادلية » (محاضرة من ثلاث محاضرات) ، بقلم
عبد القادر المغربي ، بيروت (مطبعة قوزما) ١٩٢٨ م .

لقاء ابن خلدون لتيمورلنك (في دمشق) ، بيروت (مكتبة دار الحياة) ١٩٦٥ م.
دراسات عن ابن خلدون ، تأليف ساطع الحصري ، جزآن ، بيروت (مطبعة
الكشاف ومكتبتها) ١٩٤٣ و ١٩٤٤ م ؛ الطبعة الثانية ، القاهرة (دار
المعارف) ١٩٥٣ م .

دقائق وحقائق في مقدمة ابن خلدون ، تأليف محمود الملاح ، بغداد (مطبعة
أسعد) ١٩٥٥ م .

كلمة في ابن خلدون ومقدمته ، تأليف الدكتور عمر فروخ ، بيروت (مكتبة
منيمنة) ١٣٦٢ هـ = ١٩٤٣ م ؛ الطبعة الثانية ، بيروت (مكتبة منيمنة)
١٣٧٠ هـ = ١٩٥١ م .

فلسفة ابن خلدون الاجتماعية ، تأليف طه حسين (نقله الى العربية محمد عبد
الله عنان) ، القاهرة (لجنة التأليف والترجمة والنشر) ١٩٢٥ م ؛ الطبعة
الثانية ، القاهرة ١٩٥٣ م .

مع ابن خلدون ، تأليف أحمد محمد الحوفي ، القاهرة (مكتبة نهضة مصر)
١٩٥٢ م .

ابن خلدون منشئ علم الاجتماع ، تأليف علي عبد الواحد وافي ، القاهرة
(مكتبة نهضة مصر) بلا تاريخ .

العرب وابن خلدون ، تأليف أبي القاسم محمد كرو (كتاب البعث رقم ١١) ،
تونس (مطبعة الترقّي) ١٩٥٦ م .

ابرار الوهم المكنون من كلام ابن خلدون أو المرشد المبدي لفساد ظن ابن
خلدون في أحاديث المهدي ، دمشق ١٣٤٧ هـ = ١٩٢٤ م .

حياة ابن خلدون ومثل من فلسفته الاجتماعية ، تأليف محمد الخضر حسين
التونسي ، القاهرة ١٣٢٣ ثم ١٣٢٥ .

**Ibn Khaldun: his life and his works, by M. Abdullah Enan, Lahore
(Ashraf) 1946.**

**Etude analytique et critique de la philosophie sociale d'Ibn
Khaldoun, Paris 1917.**

**La pensée réaliste d'Ibn Khaldûun, par Nassif Nassar, Paris
(Presse universitaire de France) 1967.**

**The political theory of Ibn Khaldun, by Muhammad Mahmûd
Rabi,* Leiden (Brill) 1967.**

**Ibn Khaldoun: sa philosophie sociale, par Gaston Bouthoul, Paris
1930.**

**Ibn Khaldoun et sa science sociale, par Ezzet Abdulaziz, Le Caire
1947.**

**Ibn Khaldun: Historian, Sociologist and Philosopher, by Nathaniel
Schmidt, New York 1930.**

Ibn Khaldun's Philosophy of History, by Muhsin Mahdi, London 1957.

Les Idées Economiques d'Ibn Khaldoun, par Sobhi Mahmassani, Lyon (Bosc) 1932.

Beitrag zur Kenntnis des Sufismus nach Ibn Khaldun, von Hermann Frank, Leipzig 1884.

Ibn Khaldun and Tamerlane: Their Historic Meeting in Damascus. with a translation into English and a commentary by Walter J. Fischel, Berkeley and Los Angeles 1952.

Ibn Khaldun in Egypt, by Walter J. Fischel, Berkeley (University of California) 1967.

Ibn Khaldoun: naissance de l'histoire passé du tiers-monde, par Yves Lacoste, Paris (François Maspero) 1966.

Die Geschichts- und Gesellschaftslehre Ibn Khalduns, von M. Kamil Ayad (Forschungen herausgegeben von K. Breysig 2), Leipzig 1930.

Umriss der muhammedanischen Wissenschaftslehre nach Ibn Khaldun, von S. von den Bergh, Leiden 1912.

The Philosophy of History, by Robert Flint, Edinburg and London 1893.

Introduction to the History of Science, by George Sarton, vol. 3, Baltimore 1947-8.

Enc. Isl. (new ed.) III 825-831 : = ١٥٧ - ١٥٢ : دائرة المعارف الإسلامية ١

Enc. Br.; (11th ed.) XIV 222; (ed. of 1970) 11: 1020-1201.

New Catholic Enc. 7:315-6.

Enc. Italiana XVIII 682.

Grand Larousse enc. 6:32.

Brockhaus Enzyklopädie 8:798.

مجلة الحديث (حلب ، سورية) ، عدد خاص عن ابن خلدون (أيلول - سبتمبر ١٩٣٢ م) .

GAL II 314-317, Suppl. II 342-344.

ملحق

بكتاب « تاريخ العلوم عند العرب »

انّ المبرّر الأوّل لهذا الملحق أوجهٌ من العبقرية تبدّت عند درّس « معادلة الخوارزمي » (ص ٣٣٧) ثمّ مُشكّلتان أساسيتان تتعلّقان باشتقاق هذه المعادلة وتطويرها ، وخصوصاً فيما يتعلّق بالصفّر وبالمدرّك العدديّ الذي يُسمّى « لا نهاية » ، وأُحِبّ أن أُعبّر عنه بالرمز « لا ». وكذلك رأيتُ أن أثبت رسالة المرحوم مصطفى نظيف^(١)

(١) ولد مصطفى نظيف في الاسكندرية في الثاني والعشرين من جمادى الثانية من سنة ١٣١٠ (١٢-١-١٨٩٣ م) . أتم دراسته الثانوية - القسم العلمي - عام (١٩١٠) وذهب في موفدي وزارة المعارف إلى جامعة برستول (انكلترا) فدرس العلوم الرياضية والطبيعية وحصل على درجة التخصّص في علم الطبيعة (١٩١٤ م) . وعاد إلى مصر فدرس أولاً في المدارس الثانوية ثم في التعليم العالي (١٩٢٠ - ١٩٣٠ م) . ثم عين مفتشاً بالوزارة وناظراً (مديراً) لمدرسة الصنائع والفنون . أصبح (١٩٣٢) أستاذاً مساعداً في علم الطبيعة بمدرسة الهندسة . ثم أصبح (١٩٣٥ - ١٩٥٠) أستاذاً للطبيعة (الفيزيقا) في كلية الهندسة بالجامعة المصرية (أنشئت عام ١٩٢٥ م) . وفي ١٩٥٠ عين وكيلاً لجامعة عين شمس ثم مديراً للجامعة (١٩٥٤ - ١٩٥٦) . وفي ١٩٥٦ - ١٩٥٨ كان عضواً بمجلس الجامعة وأستاذاً للطبيعة بكلية العلوم .

وكان مصطفى نظيف عضواً في عدد من المجامع والهيئات العلمية . ويحسن أن نشير هنا إلى إنشائه الجمعية المصرية لتاريخ العلم وتوليّه رئاستها . ولمصطفى نظيف كتب وبحوث قيمة منها : علم الطبيعة : نشؤه ورقبه وتقدمه الحديث (١٩٢٧) - البصريّات الهندسية والطبيعية (١٩٣٠) - الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشفه البصرية (١٩٤٢ - ١٩٤٣) وقد جلا فيه عبقرية ابن الهيثم أحسن جلاء . وكانت وفاته في رابع عشر ذي القعدة ١٣٩٠ (١١ - ١ - ١٩٧١ م) .

شيخ علماء الطبيعة في مصر والبلاد العربية لأنها في الحقيقة مقال واف في قيمة العلم الطبيعي وحاجة العرب اليوم إليه . - وقد كتب هذه الرسالة قبل وفاته بثلاثة أشهر إلا أسبوعاً .

رسالة المرحوم مصطفى نظيف :

رأيت أن أثبت هذه الرسالة لأنها في الحقيقة مقالة في مكانة التراث العربي من العلم وفي حاجة الجيل العربي الحاضر إلى العلم عامة وإلى معرفة الرسالة العلمية التي أداها العرب والمسلمون للحضارة الإنسانية .

٢٤ شارع مراد ، الحيزة

١٩ أكتوبر ١٩٧٠

سيدي الدكتور عمر فروخ

تحية طيبة وبعد

فقد ظلت النسخة التي تفضلت بإهدائها إليّ من مؤلفك القيم « تاريخ العلوم عند العرب » ، ظلت في القاهرة تنتظر عودتي إليها إلى أن عدت منذ أيام بعد غيبة امتدت ثلاثة أشهر أو تزيد . ولست أدري كيف أوفيك حقك من الشكر والثناء . إن تفكيرك في إهدائي نسخة من كتابك هو وحده منته أحمدها لك . والكلمة الكريمة التي وجهت إليّ بها هديتك كان لها أجمل الوقع في نفسي .

ومن خصائص مصطفى نظيف أنه كثير الجذو صبر على البحث دقيق في بحوثه وفي مواعيده أيضاً . وكان يحب حرية الرأي ويشجع عليها ، صريحاً في آرائه عدلاً في نظره إلى الناس وإلى الأمور حتى أنه اصطدم كثيراً بأولئك الذين يريدون أن يسيروا في أمور الحياة سيراً سياسياً . وكان يشجع نشر الثقافة العلمية ويحث على تأصيل العلم في البيئة العربية ويسعى إلى تثبيت اللغة العربية في ميدان العلم . ويبدو - من قرائن كثيرة - أن دهره لم ينصفه (راجع مجمع اللغة العربية في ثلاثين عاماً ٢ : ٢٢٢ وما بعد : محاضر جلسات مجمع اللغة العربية في القاهرة ، الدورة ٣٧ ، ص ٤٣٠ وما بعد) .

بشرّفي ما تُعرب عنه من تقديرك وحسن ظنك بي .

لم تمكّني حالي الصحيّة من الكتابة إليك فَوْرَ عودتي . فأرجو
المعذرة . ولم تمكّني أيضاً إلا من لمحة خاطفة ألقيتها على الكتاب ومن
وقفة قصيرة مع ابن الهيثم ، حدّاني لها شدّة إعجابي بالرجل ورغبتي
القويّة في ألا يفوتني شيء يذكر أو يكتب عنه . فكان أول ما أثاره
كتابك في نفسي أن أعاد إلي ذكريات بضع سنوات من النصف الثاني
من الثلاثينات قضيتها مع ابن الهيثم أنظر في رسائله ومؤلّفاتهِ في علم
الضوء ، أتأملها وأستوحىها وأستمع بكشف ما تشفّ عنه من عظمتِهِ
ورفعة قدره .

أهديت سيّدي كتابك إلى شبّان العرب الذين أخذوا يدركون أن
أمّتهم بحاجة إلى العلوم الرياضيّة والطبيعيّة كحاجتها إلى العلوم الإنسانيّة
واختاروا طريق تلك العلوم مسلكاً لهم في الحياة . اختصّصتهم باهداء
الكتاب لكي يدلّهم على أنّهم ينهجون نهج أسلافهم الذين كانت بداية
هذه العلوم عندهم هي بداية نهضتهم الحضاريّة .

كتابك سيّدي نفّعه أعمّ وأشمل . يعم نفّعه المتعلمين وطلبة العلم
جميعاً شبّاناً وشيخاً . يبصرهم بما كان لأسلافهم من أثر في تطوير العلم
وما كان لهم تبعاً لذلك من فضل على علماء أوروبة في العصور الوسطى
(أولئك العلماء) الذين أخذوا عنهم وتعلّموا عليهم وأرسّوا على ما
اقتبسوه من علومهم ومعارفهم قواعد النهضة العلميّة الحديثة .. وفضلاً
عن ذلك فالكتاب يحقق لقراءته ما ذكرت من تاريخ العلوم وما أمّلت
أن يحقق لهم من منافع وفوائد أخرى .

والكتاب سيّدي لا يضاهيه على ما أعلم كتاب ألف بالعربيّة في
تاريخ العلوم الرياضيّة والفيزيقيّة (ولست أقول الفيزيائيّة) والبيولوجيّة
والاجتماعيّة ويركّز على المعالم الأساسيّة فيها . وإذا تعرّض لتاريخها عند

العرب يستهله بالإشارة إلى بداية العلم في عصور ما قبل التاريخ حين كان العلم يتمثل في الأدوات والحيل والوسائل البدائية التي استعان بها الإنسان الأوّل في الحصول على متطلبات حياته ، وفي التغلب على الصعوبات التي لاقاها من عناصر الطبيعة وفي غلبته في معترك الحياة على غيره من المخلوقات . ثم يعرض الصورة التي ظهرت عليها العلوم في الحضارات القديمة ثم في الحضارة اليونانية وتطورها في هذا العهد ثم انتقالها إلى العرب وما طرأ عليها في العصر الإسلامي من تطور وإصلاح وإضافات جديدة . ويتخلل ذلك في مواضعه ذكر الأعلام من العلماء الذين شاركوا وأسهموا في هذا العمل وبيان العصور التي عاشوا فيها .

ويمتاز الكتاب بالقصد والاعتدال في تناول النواحي العلمية وفي التعريف بالأعلام . لا تعمق ولا اقتضاب ولا تركيز في المسائل العلمية يشق فهمه على غير المتخصصين . ولا إفراط ولا تفريط في شرح هذه المسائل وبيانها . وقد أنصفت سيدي بالقصد في تراجم الأعلام فتجنبت بذلك في كتابك ما هو أليق بكتب السير والأخبار .

والكتاب لا شك كتاب علمي لم تحل صيغته العلمية من أن يكون في جملته سلساً ميسراً شيقاً مُمتعاً . هو بين الكتب العلمية نسيجٌ وحده : لحمته علم وسداه أدب ولغة .

كنت سيدي أفضل أن أرجىء الكتابة إليك إلى أن أستوعب قراءة الكتاب بشيء من التأني والإمعان . لكنني ، وقد أصابني الكبر بشيء من آثاره ، خشيت أن يطول تقصيري في شكرك والإشادة بكتابك أكثر مما طال .

لك سيدي شكري مرة أخرى ، بل مرات ، مع خالص تحبتي وأطيب أمانتي .

مصطفى نظيف

في مجلة مجمع اللغة العربية في دمشق

(٤٦ : ٢ ، صفر ١٣٩١ / نيسان « ابريل » ١٩٧١)

ص ٤٢١ - ٤٢٢ ، بامضاء ع . ك .

كلمة تعريف واستعراض جاء في أواخرها :

« وخلاصة القول ان هذا الكتاب يعتبر خيراً شاهد ودليل على ما بذل العرب والمسلمون من جهد عظيم في مشارق الأرض ومغاربها من بحوث علمية فتطوّرت خيراً تطوّر في سبيل العلوم ، وقد أثمرت وأينعت ، ومن ثمّ أخذها علماء النهضة الحديثة ، فقاموا بدورهم العظيم في تطويرها ، حتّى وصلت إلى اختراع المعجزات العلمية التي نشاهدها اليوم ، ولا يكاد يتصوّرها الإنسان من قبل »
* * *

عبقريّة الخوارزمي

بعد صدور « تاريخ العلوم عند العرب » وبعد أن بدأت أدرّسه بهذا التفصيل بدأت لي قضايا كثيرة أودّ الآن أن أشير إلى اثنتين منها تتعلقان بالخوارزمي الرياضي : كيف بنى الخوارزمي معادلته ؟ - وما قيمة الصفر عنده أمس واليوم ؟

تجلّت عبقرية الخوارزمي لما أراد بناء المعادلة من الدرجة الثانية - تلك المعادلة التي تدعى بحق «معادلة الخوارزمي» ثمّ هي ، في الوقت نفسه ، أمّ المعادلات - لما اتخذ العدد « عشرة » أساساً لها .

كان مؤرّخو الرياضيات يذكرون أن الصورتين التاليتين :

$$س^٢ + ٢١ = ١٠ س \quad \text{ثم} \quad س^٢ + ١٠ = ٣٩$$

هما معادلتا الخوارزمي أو معادلة الخوارزمي في وجهتين .

والواقع أن هاتين الصورتين ليستا سوى مثليتين أوردتهما الخوارزمي على المعادلة الأم . ولا ندري لماذا لم يذكر الخوارزمي ذلك . الآن كتابه كان للتجار الذين تهتمهم النتائج العلمية ولا يلقون بالاً إلى أصول الأشياء وحقائق الأمور ؟ ونشأت لي ناشئة من حُب للخوارزمي ورغبة في استجلاء الدائرة العقلية التي قادته إلى اختراع علم الجبر . فعكفت على دراسة الحدود في ذينك المثليتين اللذين أغرِم الخوارزمي بأن يوردهما في كل مناسبة تقتضي ذلك الإيراد . فأول ما برق أمامي من عبقريته أنني لاحظت أنه اعتمد العدد « عشرة » ثم قسمه قسمتين يتألف منهما ستة أزواج مجموع كل زوجين منهما « عشرة » :

(١٠ + ٠ ، ٩ + ١ ، ٨ + ٢ ، ٧ + ٣ ، ٦ + ٤ ، ٥ + ٥) ،

ثم لاحظت أنه لا يكون من هذه إلا ستة أمثلة (راجع ص ٣٤٢) وأن جميع هذه الأمثلة إيجابية . غير أن إنعام النظر دلّني على أن هذه الأمثلة في الحقيقة أحد عشر أو اثنا عشر ، إذا شئت ، كما سرى عند المجيء إلى البحث في الصفر .

أخذت المثل الذي أوردته الخوارزمي : $س^٢ + ٢١ = ١٠ س$.

فلما وجدت أن العدد « ٢١ » هو حاصل العددين « ٣ و ٧ » ، وأن مجموع هذين العددين « ٣ و ٧ » عشرة ، وضح لي أن كل زوجين من الأعداد الأولى يجب أن يجتريا هذا المجرى (٤ و ٦ ، ٠ و ١٠ الخ) .

فالقاعدة ، إذن ، أن كل عددين مجموعهما « عشرة » يبني منها معادلة من الدرجة الثانية ، تشبه المثل الذي يورده الخوارزمي :

$س^٢ + ٢٤ = ١٠ س$ ، $س^٢ + ١٦ = ١٠ س$ الخ .

وحاولت درّس الأمثلة الممكنة فكانت تلك الأمثلة الأحد عشرة

(أو الستة الأساسية والخمسة الفرعية) التي يراها القارىء على الصفحة ٣٤٢ .

وتجلت لي عبقرية الخوارزمي أيضاً لما رأيته يعالج « العدد عشرة » في معادله معالحة بسيطة واضحة مقبولة معقولة . فلو حللنا العدد « ٢١ » في المعادلة المذكورة لوجدناه في الحقيقة :

$$س^٢ + (٧ - ١٠) (٣ - ١٠) = ١٠ س !$$

$$أي : ٧^٢ + (٧ - ١٠) (٣ - ١٠) = ٧ \times ١٠$$

$$و ٣^٢ + (٧ - ١٠) (٣ - ١٠) = ٣ \times ١٠ !$$

$$\text{ومثل ذلك } ٢^٢ + (٨ - ١٠) (٢ - ١٠) = ٢ \times ١٠$$

$$\text{ثم } ٨^٢ + (٢ - ١٠) (٨ - ١٠) = ٨ \times ١٠ ؛ الخ$$

ثم إن بإمكاننا أن نضع ذلك المثل الذي أورده الخوارزمي نفسه ، أي :

$$س^٢ + ٢١ = ١٠ س ، س = ٧ ، ٣ ؛$$

فنقول :

$$(٣ + ٧) ٧ = ٣ \times ٧ + ٧ \times ٧$$

$$أي ٣ \times ٧ + ٧ \times ٧ = ٣ \times ٧ + ٧ \times ٧$$

ونقول :

$$(٣ + ٧) ٣ = ٣ \times ٧ + ٣ \times ٣$$

$$أي ٣ \times ٣ + ٧ \times ٣ = ٣ \times ٧ + ٣ \times ٣ .$$

ولما كانت جميع الحدود في هذه الأمثلة إيجابية سميتها أمثلة الدور الإيجابي من معادلة الخوارزمي .

ثم جيئت إلى دراسة المثل الثاني الذي يؤرده الخوارزمي من معادله :

$$س^٢ + ٣٩ = ١٠ س$$

وطبقتُ عليه القاعدة الأولى : بدخلُ في معادلة الخوارزمي كلُّ
« زوج » من الأعداد مجموع شخصيته « عشرة » . وبحلّ هذه المثل
من المعادلة تبينَ أن العدد « ٣٩ » مؤلفٌ من عددين مجموعهما عشرة
(- ٣ و + ١٣) . ثمّ تبينَ بطبيعة الحال أن أزواج هذه المعادلة السلبية
(لأنّ أحدَ الزوجين فيها عددٌ سالبٌ أو سلبيٌّ) تبدأ بالعدد « ١١ »
(أي بالزوج) : « - ١١ و + ٢١ » (ومجموعهما بطبيعة الحال عشرة أو
+ ١٠) (١) .

حيثُ قلت : انّ المثلين :

المثل الإيجابي أو الموجب : $س^2 + ٢١ = ١٠ س$ ،
والمثل السلبي أو السالب : $س^2 + ١٠ س = ٣٩$ ،

لا يمكن أن يكونا مُعادلتين ، بل لا بدّ من أن يكونا وجهين
من معادلة واحدة .

وطرحت الأمر على الطلاب ، فكان كلّ طالب نبيه يأتي بمحاولة

(١) سيتضح من الجدولين ومن الدراسة التي وضعها محمد مصطفى منصور أن قاعدة الخوارزمي في
بناء المعادلة من الدرجة الثانية أعم مما كنت أنا قد تخيلت حينما فرقت المعادلة دورين : دوراً
إيجابياً ودوراً سلبياً ، وأنه بالإمكان نسق الدورين في سلسلة واحدة (راجع ، تحت ،
ص ٥٣٢) ، وهذا من الأدلة على أن الطالب قد يتنبه لأمر لا يتنبه لها الأستاذ أحياناً . وهذا
هو قيمة التعليم في الحضارة : أن يزيد التلميذ في الفكر والعلم على أستاذه حتى ترقى الحضارة .
أما إذا كان كل تلميذ أقل من معلمه في المعرفة ، فإن الحضارة لا تنشأ أبداً . والحضارة إنما
تتكمس في أدوار الانحطاط في تاريخ الأمم لأن العقول تبدأ حينئذ مرحلة من الكسل . فإذا كل
تلميذ أقل نباهة من معلمه . فتبدأ الحضارة في الأمة التي كسلت عقول أهلها عن التفكير
بالتراجع إلى أن تصبح تلك الأمة في درك (بفتح فسكون) من أنماط المعيشة لا يليق بالإنسان ،
لأن هذا الإنسان المتخلف يكتفي باستخدام وجوه الحضارة التي قدمها غير قومه للإنسانية .
ومع أنني أنا كنت قد تنبهت إلى صلة المعادلة الإيجابية بالمعادلة السلبية (راجع ص ٢٤٢) ،
فإن الذي وضع الجداول كاملة مفصلة مع الدراسة هو التلميذ المذكور .

قاصرة ، المثلُ المضروبُ فيها صحيحٌ ولكن الأساسَ لا تُبنى عليه كلُّ الافتراضات . وفي يوم من الأيام جاء إليّ الطالبُ حبيبُ شحادة (ولد ١٩٥٤ ؛ من الثانوية العاملة في بيروت - صف الرياضيات - في العام المدرسي ١٩٧٢ - ١٩٧٣) بمعادلة مُقنعة هي :

$$م^2 + (١٠م - ٢م) = ١٠م ؛ س_١ = م ، س_٢ = ١٠ - م .$$

بهذا أصبحَ عندنا المعادلة الأمُّ الحقيقيةُ التي كانت تدورُ في عقل الخوارزميِّ والتي يمكن أن تدخلَ فيها المقاديرُ الموجبةُ والمقاديرُ السلبية . ثمَّ ثَبَتَ أن ما كان يُظَنُّ أنه المعادلةُ الأمُّ (أو « معادلةُ الخوارزميِّ ») إنما هو مثَلٌ فقط لهذه المعادلة التي تخيلتها أنا ثمَّ وَضَعَ حدودَها الطالبُ (يومذاك) حبيب شحادة .

كان ثمة مُشكلتانِ تُوحِي بهما معادلةُ الخوارزميِّ في الدور السلبي :

(١) المشكلة الأولى : أهذا الصِّفرُ « عَدَمٌ » أو « فراغٌ » ، كما يقال ، أم هو عددٌ كسائر الأعداد ؟ إنَّ هذا الصفر ليس عَدَمًا ، ذلك لأنَّ له عملاً في المعادلة :

من المتفق عليه :

$$٠ + ٠ = ٠ \quad \text{وأن} \quad ٠ - ٠ = ٠ .$$

ولكنَّ $٠ \times ٠ = ٠$ ثمَّ إنَّ ٠ مقسومةٌ على صِفْرِ= لا (لانهاية) .

وكذلك إذا نحن رَفَعْنَا كلَّ مقدار إلى أُسٍّ هو صفر ($١٢٩٧٤ = ١$) وجدنا أن الحاصلَ « واحدٌ » .

ونَرْجِعُ إِلَى الصِّفْرِ مِنْ جَانِبٍ آخَرَ فنَقُولُ :

$$1 = 1 \times 0 + 1$$

• = • × 0 -

فاذا كان $\bullet = \bullet$ (وهذا بدهي)

كان حينئذ $0 = 0 -$ (وهذا شكلاً صحيحاً ومادةً مستحيل) .

ثم إذا نحن قلنا : $0 = 0 \times 0 + 0$ (أو $0 + 0$) فهل يجوز لنا أن نقول :

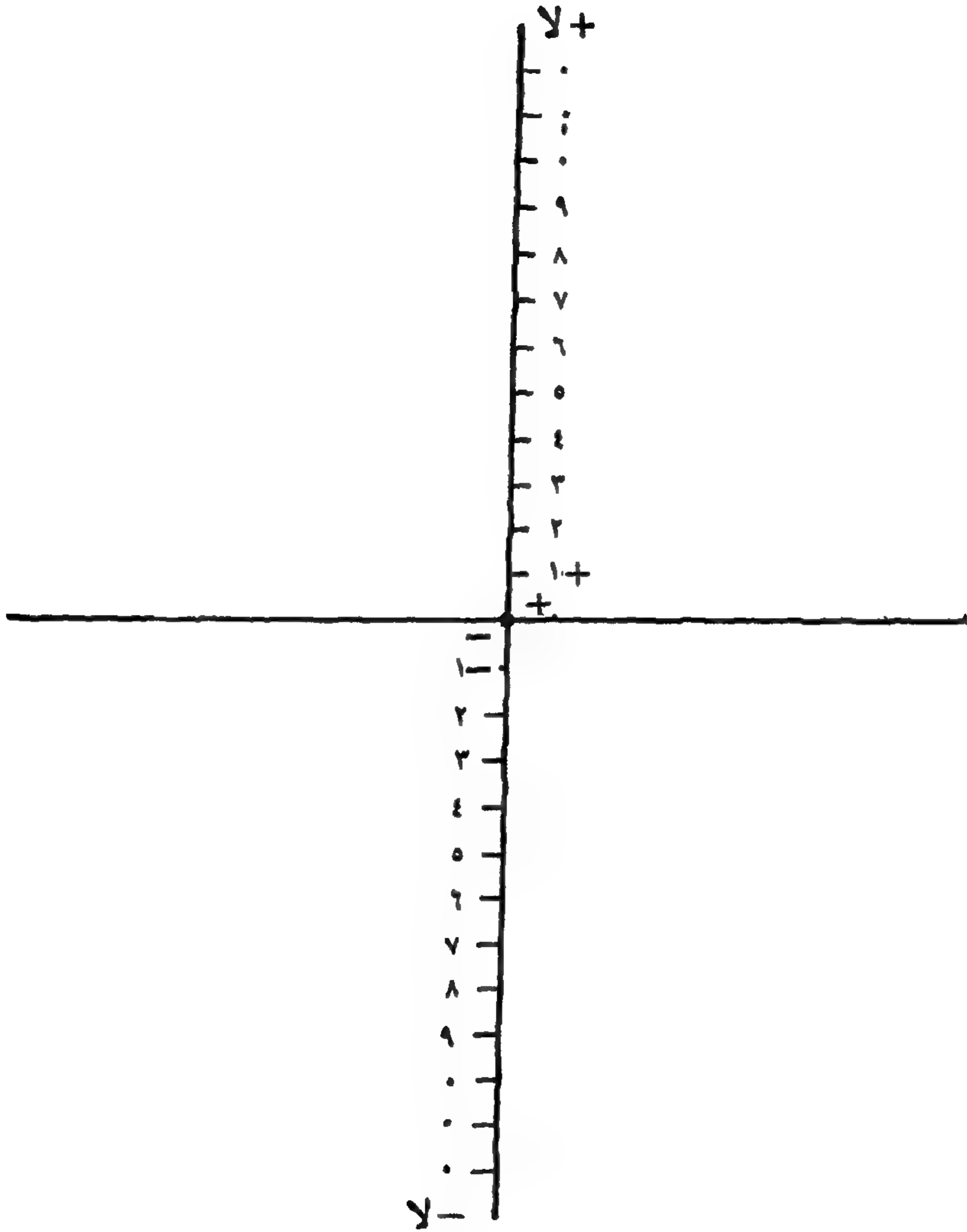
— ٥ × ٠ = ٠ ؟ (أمانالك مَدْرَكْ هو صفرٌ موجبٌ ومدرك

آخرُ ہو صفر سالِ ۹)

لتأمل ما يلي :

إذا نحن نَسَقْنَا الأعدادَ في مِخْوَرينِ للخطِّ البياني وجدنا أن الأعدادَ
المُوجِبَةَ أو الإيجابية تكون فوق المِخْوَري الأفقي وأن الأعدادَ السالبةَ
(أو السلبية) تكون تحت ذلك المِخْوَري الأفقي . وحينما نصل إلى « النقطة »
على مُلتقى المِخْوَرين نجد هنالك الصفرَ الذي تتقل الأعدادُ عَبْرَهُ
من مقاديرها المُوجِبَةِ إلى مقاديرها السالبة (+ ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١ ، ٠
- ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، الخ) .

انّ للصفر هنا وجهين أحدهما يتّجه نحو المقادير (أو الأعداد)
الموجبة والثاني منها يتّجه نحو المقادير السالبة . فهل نستطيع أن نقول
إنّ لدينا هنا $+$ و $-$ (كما نقول أنّ لدينا $+$) فوق المحور الأفقي
أو إلى يمين المحور العمودي (ثمّ $-$) تحت المحور الأفقي ؟



(٢) المشكلة الثانية : حينما ندرسُ الأمثلةَ الإيجابية في معادلة الحوارزمي ، فنحن ندرسُ في الحقيقة الأمثلةَ الوسطى من سلسلة الأمثلة في المعادلة الأم . هذه الأمثلة الإيجابية التي تُمثل الدورَ الإيجابي (أنظر الجدول) إنما هي مرحلةٌ منسوقةٌ في تطوّر هذه المعادلة : إنها

« جامع » بين مرحلتين سلبيتين . هاتان المرحلتان تأخذُ إحداهما من مبدأ الدور الإيجابي صعوداً (حينما نَقْرَضُ القيمة الصُّغرى في الحدّ المجهولِ « س » سالبةً : $- 11$ ، $+ 21$) ، بينما تأخذُ الأخرى (من متهى الدور الإيجابي) هُبوطاً (حينما نَقْرَضُ القيمة الكبرى للحدّ المجهولِ « س » سالبةً : $+ 11$ ، $- 21$) .

وتمضي السلسلة الصاعدة : $- 11$ ، $+ 21$ ثم $- 12$ ، $+ 22$ ثم
 $- 145$ ، $+ 155$ ثم $- 200$ ، $+ 210$ إلى أن تصلَ اللانهاية (لا) . فهل نستطيعُ حينئذٍ أن نقولَ : عندنا في الطرف الأقصى الصاعد :
« - لا ، + لا + لا + لا » ؟ لا شكَّ في أننا إذا أردنا أن ندخلَ « لا ، حدّاً في مثَلٍ من أمثلة الدور السلبى من معادلة الخوارزمى فيجبُ أن يكونَ في هذه المعادلة حدٌّ هو « لا » وحدٌّ هو « لا + لا » أو « لا - لا » (ما دام الفرقُ بين الحدّين يجبُ أن يكونَ عشرةً) ، وإلاّ فإنَّ المعادلة لا تُحلَّ .

والأمر الذي يعترضنا في أقصى السلسلة الصاعدة يعترضنا أيضاً في أقصى السلسلة الهابطة (حينما تأخذُ هذه السلسلة الهابطة من متهى الدور الإيجابي : $+ 11$ ، $- 21$ الخ) .

• • •

ما الغاية وما الفائدة من هذه المحاولة في النظرِ إلى مدركٍ هو صِفْرٌ مُوجبٌ أو صِفْرٌ سالبٌ ثم في النظرِ إلى مقدارٍ هو « لا + س » أو مقدارٍ هو « لا - س » ؟

لقد كنتُ فاوضتُ نَقَرًا من أصدقائي الذين يدرسون الرياضيات فلم أجدُ أحداً منهم يرى ما يرى القارىءُ شيئاً منه على هذه الصفحات . إنهم كلُّهم يَرَوْنَ أن الصِفْرَ رمزٌ لا قيمة مفروضة له ، وأن « لا » (اللانهاية) هو مقدارٌ غيرُ محدود إيجاباً وسلباً . إن الرياضيات تقبل

« + لا » للمقدار الذي ليس فوقه (أكبر منه) مقدار ، ثم تقبل « - لا »
للمقدار الذي ليس دونه (أصغر منه) مقدار ، ولكنها لا تقبل مدركاً
هو : لا + س ، او مدركاً هو : لا - س .

ان الغاية من البحث في هاتين المشكلتين هنا هي أن معادلة الخوارزمي
في وجهيها الإيجابي ووجهيها السلبي معاً تقود في منطقيها الشكلي
(الصوري) على الأقل إلى أن للصفر مدركاً موجباً في اتجاهه
إلى الأعداد الموجبة في الخط البياني (وفي طرفي الدور الإيجابي
من المعادلة ثم في طرفي المرحلتين السليبتين في المعادلة نفسها أيضاً) ،
ثم مدركاً سالباً في اتجاهه نحو الأعداد السالبة وفي طرفي كل دور
من دورتي المعادلة . وكذلك تقود معادلة الخوارزمي إلى أن « لا »
مقدار كبير ، ولكنه ليس نهاية للعد . ان مدرك « لا » (لا نهاية)
يدل فقط على عدد كبير لا نستطيع نحن في العادة حصره ، ولكنه
لا يدل على عدد ليس وراءه عدد آخر ، ذلك لأنه ليس هناك « عدد »
ليس وراءه عدد آخر . إن كل عدد ، مهما يكن كبيراً يمكن أن
يزاد عليه واحد على الأقل .

ان العدد ٤٨٣٩٢٧ عدد محدود معين معلوم ، وهو - بلا ريب -
أقل من « لا » ، فهو إذن : ٤٨٣٩٢٧ = لا - س .

فلماذا لا نستطيع أن نقول : هناك مقدار هو لا + س ؟
هنا الحأ إلى برهان فلسفي في النهاية واللا نهاية للفيلسوف العربي
المسلم ابن باجة (ت ٥٣٣ هـ = ١١٣٨ م) .

يرى ابن باجة أن الدوام (اللانهاية) يكون إما من جهة الاستمرار
(كالنسل في البشر) أو من جهة التكرار (الدوران في حلقة
مثلاً) . إن أفراد الإنسان كائنات معدودة محدودة ، ولكن نوع
الإنسان (أي مجموع البشر) هو نوع دائم . ومثل ذلك الدائرة : انها
صورة محدودة معينة محصورة في مكان محدود ، ولكن حيناً يتكرر

دَوْرَانُهَا (أو دورانُ شيءٍ على مُحيطِها : كدَوْرَانِ الكواكبِ في أفلاكِها) ، فإنَّ هذا الدَوْرَانُ يُصْبِحُ حِينْتَهُ دَائِماً (لا نهايةَ له) .
فَلَا ضَرْبَ عَلَى ذَلِكَ مِثْلاً آخَرَ :

اذهبْ إلى تَلَّةٍ من الرَّمْلِ وخذْ بِيَدِكَ حَفْنَةً مِنْهَا . هل تستطيعُ أَنْ تَعُدَّ حَبَّاتِ الرَّمْلِ فِيهَا ؟ لا ، إِنَّكَ لَا تَسْتَطِيعُ . من أَجْلِ ذَلِكَ نقولُ : إِنَّ حَبَّاتِ الرَّمْلِ فِي التَّلَّةِ أو على شاطئِ البحرِ أو في العالمِ ، أو إِنَّ حَبَّاتِ الرَّمْلِ الَّتِي فِي كَفِّكَ ، غيرُ متناهية . ولكنَّ هذه الحَبَّاتِ من الرَّمْلِ ، حتَّى تلكِ الموجودةُ في هذا العالمِ الفسيحِ متناهيةٌ (محدودةٌ ، أي قابلةٌ لأن تكونَ معدودةٌ) لأنها موجودةٌ في حَيْزٍ من المكانِ محدودٍ . غيرَ أَنَّا نَحْزُنُ لَا نَسْتَطِيعُ أَنْ نَعُدَّهَا . أَبْقِ الْآنَ حَفْنَةً الرَّمْلِ فِي كَفِّكَ (وهي الَّتِي افترضنا أَنَّ حَبَّاتِهَا غيرُ معدودةٍ وغيرُ متناهيةٍ) ثُمَّ ارفَعْ فِي كَفِّكَ الأخرى شيئاً قليلاً من الرَّمْلِ ، أَلَا يُصْبِحُ عِنْدَكَ مقدارٌ من الرَّمْلِ (فَرَضْنَا نَحْنُ أَنَّهُ غيرُ متناهٍ) وَمَعَهُ مقدارٌ قليلٌ آخَرُ (بِمَكْنِ أَنْ نَقْرِضَ أَنَّهُ متناهٍ محدودٌ) ؟ أَفَلَيْسَ قَوْلُنَا : « لا + س » بِشَبْهِ ، إِذَنْ ، قَوْلُنَا : حَفْنَةٌ من الرَّمْلِ (فرضناها غيرَ متناهيةٍ) بِمَجْمُوعٍ إِلَيْهَا قَلِيلٌ من الرَّمْلِ (نفترض أَنَّ حَبَّاتِهِ متناهيةٌ قابلةٌ للعدِّ) ؟

بعدَ هذا الشرحِ الَّذِي بدا لي ، أوردُ المحاولةَ الَّتِي قامَ بِهَا السيدُ محمدُ مصطفى منصور :

كَانَ في العامِ المدرسيِّ (١٩٧٠ - ١٩٧١) ، في ثانويةِ عليّ بن أبي طالبِ لجمعيةِ المقاصد الخيرية الإسلامية في بيروت (في السنة الثالثة الثانوية - آخر صفوف المرحلة في التعليم الثانوي) نفرٌ من الطلابِ النابهين البارعين في الرياضيات فشغلتهم هذه المعادلة . وعلى المدى كُلِّ مُعْظَمِهِمْ أو مَلَّ ثُمَّ بَقِيَ اثْنانِ يتابعانِ المحاولةَ هما محمدُ زياد منصور ومحمدُ مصطفى منصور (ولم يكن بينهما قرابةٌ ،

بل اتفاقاً في الأسماء) . ولكن الطالب الذي وَضَعَ مُحاولاته كتابةً
— في جدول وفي دراسة تفسّر هذا الجدول — ، كان محمد مصطفى منصور
(ولد ١٩٥٣ م) .
أما الجدولُ بقِسميه فهو على لوحةٍ مستقلة . وأما الدراسة فهي
التي تلي :

دراسة حول جدولين للسلسلتين من المعادلة المتوالية^(١)
إعداد : محمد مصطفى منصور (صف الرياضيات)
آذار (مارس) ١٩٧١

بسم الله الرحمن الرحيم . قبل أن أبدأ بسرِّدِ الملاحظات حول
الجدولين أحب أن أوضح أنني كتلميذ في صف الرياضيات أعلمُ حقَّ
العلم أن بعض ما سأورده هنا مناقضٌ تماماً لما درسته وتعلّمته . وأنا
هنا لم أقصد أن أبرهن شيئاً جديداً ، ولكنني أعجبتُ بمُتوالياتِ
المُعادلات المتسلسلة فأحببتُ أن أصنع منها شيئاً على غرارِ المربعاتِ
السحرية^(٢) التي درستها في كتاب « تاريخ العلوم عند العرب » ،
وهي كما نعلم إنما صُنعت في البدء للتسلية والمتعة الفكرية .

وفيما يتعلق بهذين الجدولين (أ) و (ب) دار في خلدي عِدَّةُ
تساوِّلات ، كما أنني لاحظت نقاطاً لم تَبْدُ واضحة في البداية ، وأشياء لم
ألاحظها البتة حتى أتممت وضع الجدولين بكامليهما . من هذه الملاحظات :

١ — الجدول (ب) قريبُ الشبهِ بالجدول (أ) ونستطيعُ دراسته

(١) كانت لغة هذه الدراسة تحتاج إلى تصحيح وتوضيح فأجزت لنفسي أن أصححها ، كما أصحح
عادةً وظائف الطلاب . وباقتصاري على التصحيح اللغوي تبقى جميع الآراء للسيد محمد
مصطفى منصور (الطالب القديم) . ومع أنني أوضحت عدداً من مقاطعها ، فإني لم أضف
إلى الدراسة شيئاً من خارجها .

(٢) راجع ، فوق ، ص ٩٨ — ٩٩ ، ١٤٧ — ١٥٤) .

بسهولة على ضوء الخطوات في دراسة الجدول (أ) . من أجل ذلك سأجعل الحديث على الجدول (أ) لأنّ ما ينطبق عليه قريب الانطباق على الجدول الثاني (ب) .

— الجدول (أ) :

٢ — تبدأ سلسلة هذا الجدول بالمعادلة التالية :

س^٢ — (لا) (لا + ١٠) = ١٠ س ؛ س = — لا ، + لا + ١٠ .
ولتسهيل دراسة هذه السلسلة (نفرّق حُدُودَها) في أربعة أعمدة :
العمود ١ : وفيه يمثّل المال (س^٢) مكرراً في صورة واحدة .

العمود ٢ : وهو يبدأ بالقيمة (أو المقدار) « — (لا) (لا + ١٠) » . ثمّ تنحدر (تقلّ بالتدرّج) القيمة وتبدو واضحة من « — ٢٠٠ » حتى « — ٠ » . وهنا ينتهي الجزء الأول من هذا العمود ليبدأ الجزء الثاني منه بسلسلة « محايدة » تبدأ بالحدّ « + ٠ » ثمّ تكون القيمة (أو يكون المقدار) « ٢٥ » طباقاً أو مرآة تنعكس عنها القيم الجديدة أي « + ٠ » . بعدئذ يبدأ القسم الثالث والأخير بالحدّ « — ٠ » وينتهي بالمقدار [لا (لا + ١٠)] ويكون مُشابهاً للجزء الأول ولكن باتجاه معكوس . ويكون الرقم « ٢٥ » ، كما ذكرت قبلاً ، مرآة (أو لسان الميزان) تنعكس أو تنفرج عنه القيم بالتساوي في اتجاهين متضادين . فاذا أخذنا القيمة ١١ مثلاً في آخر القسم الأول و ١١ في أوّل القسم الثالث (الجدول أ) ، كانت هاتان القيمتان متطابقتين أو متوازنتين (symmetrical) بالنسبة إلى القيمة + ٥ ، + ٥ .

• العمود ٣ — وفيه تكرارٌ للجذر (+ ١٠ س) الذي يؤلّف الفرق دائماً بين جوابي المعادلة ، وهي الأساس المعتمد في هذا الجدول .

الجدول (أ)

$$\text{س}^1 - (\text{لا}) \text{ و } (\text{لا} + 10) = 10 \text{ س} \quad \text{س} = - \text{لا} + 10 + 10$$

$$\text{س}^2 + 200 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س} = -10 + 20$$

العمود الأول س²

العمود الثاني - 200

العمود الثالث 10 س

العمود الرابع س = -10 + 20 ، الخ .

شرح العمود الأول الخ ..
(ص 533 وما بعدها)

$$\text{س}^1 - 200 = 10 \text{ س} \quad \text{س} = -10 + 20$$

$$\text{س}^1 - 171 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 144 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 119 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 96 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 75 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 56 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 39 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 24 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 11 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 0 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 0 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 9 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 16 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 21 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 24 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 25 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 24 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 21 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 16 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 9 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 + 0 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 0 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 11 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 24 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 39 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 56 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 75 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 96 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 119 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 144 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 171 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - 200 = 10 \text{ س}$$

$$\text{س}^1 - (\text{لا}) (\text{لا} + 10) = 10 \text{ س} \quad \text{س} = - \text{لا} + 10 + 10$$

الجدول (ب)

من ${}^2 - (لا) (لا + ١٠) = ١٠$ من ${}^2 = + لا - (لا + ١٠)$

من ${}^2 - ٢٠٠ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ١٠ - ٢٠$
من ${}^2 - ١٧١ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٩ - ١٩$
من ${}^2 - ١٤٤ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٨ - ١٨$
من ${}^2 - ١١٩ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٧ - ١٧$
من ${}^2 - ٩٦ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٦ - ١٦$
من ${}^2 - ٧٥ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٥ - ١٥$
من ${}^2 - ٥٦ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٤ - ١٤$
من ${}^2 - ٣٩ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٣ - ١٣$
من ${}^2 - ٢٤ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ٢ - ١٢$
من ${}^2 - ١١ = ١٠$ من	من ${}^2 = + ١ - ١١$
من ${}^2 = ٠ - ١٠$ من	من ${}^2 = + ٠ - ١٠$
من ${}^2 = ٠ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٠ - ١٠$
من ${}^2 = ٩ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ١ - ٩$
من ${}^2 = ١٦ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٢ - ٨$
من ${}^2 = ٢١ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٣ - ٧$
من ${}^2 = ٢٤ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٤ - ٦$
من ${}^2 = ٢٥ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٥ - ٥$
من ${}^2 = ٢٤ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٦ - ٤$
من ${}^2 = ٢١ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٧ - ٣$
من ${}^2 = ١٦ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٨ - ٢$
من ${}^2 = ٩ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ٩ - ١$
من ${}^2 = ٠ + ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٠ - ٠$
من ${}^2 = ٠ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١١ - ١$
من ${}^2 = ٢٤ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٢ - ٢$
من ${}^2 = ٣٩ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٣ - ٣$
من ${}^2 = ٥٦ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٤ - ٤$
من ${}^2 = ٧٥ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٥ - ٥$
من ${}^2 = ٩٦ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٦ - ٦$
من ${}^2 = ١١٩ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٧ - ٧$
من ${}^2 = ١٤٤ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٨ - ٨$
من ${}^2 = ١٧١ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ١٩ - ٩$
من ${}^2 = ٢٠٠ - ١٠$ من	من ${}^2 = - ٢٠ - ١٠$

من ${}^2 - (لا) (لا + ١٠) = ١٠$ من ${}^2 = + لا - (لا + ١٠)$

• العمود ٤ - وهو مقسوم قسمين : أ ثم ب .

٤ أ - يبدأ الجذر من « - لا » في الازدياد حتى يصل إلى « - ١٠ » ،
ثم إنه يستمر بعد ذلك في الازدياد من « + ١٠ » إلى
« + لا + ١٠ » باطراد .

٤ ب - ويبدأ الجذر من « لا + ١٠ » في التناقص إلى أن يصبح
« + ١٠ » ، ثم يستمر بعد ذلك في التناقص من « - ١٠ »
حتى يبلغ « - لا » .

ملاحظة رقم ٣ - ان السلسلة (في العمود ٤ أ) وهي التي تبدأ
بالجذر « - لا » تنتهي بالجذر « + لا + ١٠ » ، وإن السلسلة التي تبدأ
(في العمود ٤ ب) بالجذر « + لا + ١٠ » تنتهي بالجذر « - لا » ، فكان
طرفي هذه السلسلة يمثلان توازناً تاماً بين كفتي ميزان فتكون
القيمة « + ٥ + ٥ » فيها للجذر « س » بمثابة لسان الميزان بين قسمين
نماثل أمثلتهما تماثلاً تاماً ولكن في نسقين أحدهما منكوس الآخر .
وقد نعجب من وجود الأعداد أو المقادير « لا + ١٠ » ثم « - (لا + ١٠) » ،
كما نعجب من المقادير [لا (لا + ١٠)] و [- لا (لا + ١٠)] ، مع
العلم بأن « لا » في العرف الرياضي هي أكبر الأعداد المفروضة .

غير أنني وجدت من قلة المنطق - ونحن نرى الزيادة في (٤ أ)
تمضي إلى ما لا نهاية أن أصنع الجواب « + لا » ، لأن الفرق (المطلق
Absolute) بين قيمتي الجذر « س » في هذه السلاسل من المعادلات
كان دائماً « عشرة » . فلماذا لا يصبح هذا الفرق « عشرة » حينما
نصل سلسلة المعادلات إلى طرفها عند « لا » ، مع العلم بأن
« لا » عدد كبقية الأعداد ؟ ثم إذا صح هذا (أي إضافة هذا الفرق إلى
« لا ») ، فكيف نفسر حينئذ وجود « لا + ١٠ » وهو مقدار أكبر من
« لا » التي هي في العرف الرياضي رمز للدلالة على أكبر الأعداد المفروضة ؟

ملاحظة رقم ٤ - المعروف أن المدرك « - ٠ » مساو للمدرك « + ٠ » ، ولكننا نجد حينما نصل إلى منطقة الصفر في هذه الجداول أمراً مغايراً لما يقبله العرف الرياضي (أو نجده ، على الأقل ، يثير مشكلة) في الجدولين « أ » و « ب » . إنني ، لما وصلت إلى الحد الفاصل بين القسم الأول والقسم الثاني ثم إلى الحد الفاصل بين الثاني والثالث ، بت عجزاً عن الجزم في أية المعادلتين أحق بأن توضع في الجدول « أ » :

$$\begin{aligned} \text{س}^1 - ٠ = ١٠ \text{ س} & \Leftarrow \text{س} : - ٠٠ + ١٠ \\ \text{أم} \quad \text{س}^1 + ٠ = ١٠ \text{ س} & \Leftarrow \text{س} : ٠٠ + ١٠ \\ & \text{أو بين :} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{س}^1 + ٠ = ١٠ \text{ س} & \Leftarrow \text{س} : ١٠ + ٠ \\ \text{س}^1 - ٠ = ١٠ \text{ س} & \Leftarrow \text{س} : ٠٠ + ١٠ - \end{aligned}$$

نحن نقف في الافتراضات العلمية أمام اختيارين . ففي هذه الحال (التي رأينا فيها أن للجذر « س » قيمتين : « + ٠ » و « - ٠ ») إما أن نقبل كلتا القيمتين في وجهتي المعادلة وإما ألا نقبلهما معاً . ولكن لما كان الخيار الثاني (رفض قيمتي الجذر : + ١٠ و - ٠) مستبعداً لوجود إحدى القيمتين للجذر س : (هي : + ١٠) قيمة ثابتة للجذر « س » (هي : + ١٠) - والتي لا يجوز بحال من الأحوال تجاهلها أو إهمالها ، وجب علينا الأخذ بالخيار الأول (قبول القيمتين : « + ١٠ » و « - ٠ » للجذر « س » في المعادلة المذكورة) . وقد يقال إن هذا التخريب لتبرير وجود (- ٠) إلى جانب (+ ١٠) يمكن تجاوزه أو السكوت عنه في هذه الحالة الشاذة ، إذ الصفر عنصر ذاتي له حالة واحدة ، فنحن نستطيع أن نكتفي بأحد وجهتي المذكورين هنا لأن

المدرَك « - ٠ » هو المدرَك « + ٠ » ذاته .

غير أنني في تقسيمي الجدول ثلاثة أقسام وجدت من المنطق أن يكون لكل قسم حق في قيمة للجذر هي صفر (مرة + ٠ ومرة أخرى - ٠) . من أجل ذلك كان من حق القسمين الأول والثالث ، إذن ، أن يكون فيهما معادلة هي :

$$\text{س}^2 - ٠ = ١٠ \text{ س} \quad \text{س} : - ٠ + ١٠ .$$

ثم ما دام كل قسم من القسمين الأول والثالث يتجه إلى طرف يكون للجذر فيه قيمة هي « لا » أو « لا + ١٠ » ، بينما الطرف الآخر منه يتجه في اتجاه معاكس ، فقد وجب أن يكون ابتداء القسمين من نقطة واحدة هي صفر . ولكن بما أن القسم الأول من العمود « ٤ أ » يبدأ من أقصاه (أعلاه) بالعلامة (أو الإشارة) « - » (- لا) فيجب أن تكون علامة الصفر ، من حيث يبدأ ذلك القسم ، « - » (- ٠) . ومثل ذلك يجب أن يقال في شأن القسم الثالث .

وكذلك بالنسبة إلى المجموعة الكاملة (الدور الإيجابي - راجع ص ٣٤٢) وهي تبدأ بالقيمتين (للجذر « س ») : « + ٠ » ، « + ١٠ » ، وتنتهي بالقيمتين « + ١٠ » ، « + ٠ » ، فأننا لا نستطيع الاستغناء عن هاتين المعادلتين (مع أن قيمتهما في الظاهر واحدة) ولا التخلي عن واحدة منهما .

إن القيمتين صِفراً وعَشْرَةً ثم عَشْرَةً وصِفراً ضروريتان لقيام الطباق بينهما بالإضافة إلى القيمتين « + ٥ » ، « + ٥ » (وهما قيمتان لا قيمة واحدة - لأن المعادلة من الدرجة الثانية محتاج مجهولها إلى قيمتين ، وقد اتفق أن تكون القيمتان هنا عدداً واحداً) . ثم إن هذا التخالُف (+ ٠ ، + ١٠) ؛ (+ ١٠ ، + ٠) سيكون له شأن كبير في التفريق بين « + ٠ » و « - ٠ » ، كما سرى .

فمن كلِّ ما تقدمَ نميلُ بالشعورِ الشخصي إلى إيجاد حدِّ فاصلٍ ومُحايدٍ بينَ « + ٥ » و « - ٥ » يتقلُّ المدركُ السالبُ في مداهُ وعلى التدرِجِ، إلى المدركِ الموجبِ ثمَّ يتقلُّ المدركُ الموجبُ (على المنهج نفسه) إلى المدركِ السالبِ . فما صِحَّةُ الرأْي في هذا المدى المُحايد ؟

ملاحظة رقم ٥ - هنالك أمرٌ تحسُّنٌ ملاحظتهُ والإشارةُ إليه ، وهو متعلِّقٌ بالحدِّ « لا » وبالحدِّ « لا + ١٠ » ، ففي العمود (٤ أ) من الجدول « أ » نلاحظ أن القسمَ الأوَّلَ يبدأ من « - لا » وينتهي بالمدرك « - ٥ » ، ثمَّ تبدأ سلسلةٌ جديدةٌ من « + ٥ » . (تشمل القسمين ٢ و ٣) وتنتهي بالمدرك « لا + ١٠ » ، وليس بالمدرك « لا + ٥ » فقط .

وكذلك السلسلة الأولى تنحدر من المدرك « لا + ١٠ » (وهي تشملُ القسمين ١ و ٢) . ثمَّ إنَّ قِسْماً جديداً من هذه السلسلة يبدأ بالمدرك « - ٥ » وينتهي بالمدرك « - لا » !

فمن مقارنة العمودين « أ » و « ب » نجدُ أنَّ فيها منطقةً مشتركةً (هي التي سُمِّيتِ الدَّورَ الإيجابيَّ المؤلفَ من أحدَ عَشَرَ مثلاً) . في هذه المنطقة المشتركة تكونُ العلامةُ أو الإشارةُ للقيمتين من المجهول « س » واحدةٌ هي (في الجدول « أ ») : + ١ ، + ٩ الخ ، و (في الجدول « ب ») : - ١ ، - ٩ الخ . ثمَّ نجدُ أكثرَ من ذلك ، ففي وَسَطِ هذه المنطقة (عند ٥ و ٥) ، يلتقي العمودان (في الجدولين) بقيمتين متساويتين للمجهول « س » . ففي الجدول « أ » نجد هاتين القيمتين « + ٥ ، + ٥ » ، أمَّا في الجدول « ب » فهما « - ٥ ، - ٥ » ؟ !

ومن الملاحظ أنَّ هذه المنطقة المشتركة تكونُ في الجدول « أ » قِسْماً من سلسلة تبدأ بالقيمتين للمجهول « س » واللّتين هما « - لا » (وهذا مقبولٌ في العُرف الرياضي) إلى جانب المدرك « لا + ١٠ » ،

(وهو غير مقبول في العُرف الرياضي) ثمّ تنتهي بالقيمتين « + لا + ١٠ » إلى جانب « - لا » (على التخالُف في الترتيب بين المبدأ والمنتهى) .
أما في الجدول « ب » ، فإنّ السلسلة تبدأ بالقيمتين « + لا » ، - (لا + ١٠) ثمّ تنتهي بالقيمتين نفسَيهما ولكنّ على التخالُف في الترتيب :
« - (لا + ١٠) ، + لا » ! فكانت هذه العَشْرَةُ الزائدة معَ
اللانهاية (أي : لا + ١٠) هي من تلك المنطقة (المشتركة في جميع
الأمثلة لإحدى القيمتين للمجهول « س » في السلسلة كلها) ، فما دامت
هذه العَشْرَةُ موجودةً معَ جميع الأعداد في السلسلة فيجب أن تكون
أيضاً موجودةً معَ « لا » ، لأنّ « لا » هذه رمزٌ لعدد هو مقدارٌ مثلُ سائرِ
مقادير الأعداد الأخرى (إلاّ أننا نحنُ لا نستطيعُ حَصْرَهُ) . أما
السلسلةُ التي لا تدخلُ فيها هذه المنطقة (من أحدِ وجهَيْها) فإنّها ،
وإن ابتدأت بالمدرَك : « - (لا + ١٠) » ، تنتهي بالقيمة « + لا » فقط .
لا بالمدرَك « لا + ١٠ » !

وأخيراً أحبُّ أن أشيرَ إلى أنّ عدداً من هذه الملاحظات نظريّ ،
وأنّ عدداً آخرَ منها منطقيّ فلسفي يستندُ إلى الشعورِ الشخصي والحسّ
الذاتي . ولكنّ هذا كلّهُ لا يمنعُ من أن تكونَ هذه الملاحظاتُ نفسُها
مساعداً على إبرازِ أشياءٍ قد تكونُ صحيحةً ولكن غيرَ معروفةٍ في
الوقتِ الحاضر ، وقد نخرجُ منها في المستقبلِ أشياءٌ صحيحةٌ مفيدةٌ ،
إذا نحنُ اعتمدنا فيها براهينَ متّسقةً جليّةً . واللهُ وليّ التوفيقِ وهو
يَهْدِي من يشاء .

(محمد مصطفى منصور)

صف الرياضيات

١٥ - ٣ - ١٩٧١ .

المصادر والمراجع العامة

المصادر والمراجع الخاصة بنيقوماخس الجرشي وثابت بن قرّة والحوارزمي وابن الهيثم والبيروني وابن خلدون جاءت في آخر الفصول المتعلقة بهؤلاء العلماء^(١) - ثمّ انّ المصادر والمراجع التالية منسوبة نسقاً منطقيّاً ، بحسب العلوم المختلفة ما أمكن - . وفي هذه القائمة قد اعتمدت الكتب العربية المطبوعة ولم أذكر الكتب المخطوطة ولا ذكرت من الكتب غير العربية الاّ ما لا بدّ منه هنا - . وفي القائمة التالية أيضاً كتب كثيرة نشرتها دائرة المعارف العثمانية^(٢) في حيدرآباد الدكن (الهند) . وقد اكتفيت أحياناً ، عند ايراد اسماء هذه الكتب ، بذكر كلمة حيدرآباد .

(١) راجع الصفحات ٣٣٩ ، ٣٥٩ ، ٤١٦ ، ٤٣٧ ، ٥١٢ على التوالي .
(٢) دائرة المعارف الاسلامية : جامعة اسلامية في حيدر آباد الدكن (الهند) . وهي جامعة نشيطة جداً في نشر الكتب الأصول في تراثنا العلمي والأدبي واللغوي ، وخصوصاً من تلك التي يقل اهتمام الناشرين بها . ويحسن أن نلاحظ أن اسم هذه المؤسسة يرد على منشوراتها في صور متقاربة : دائرة المعارف الاسلامية - دائرة المعارف النظامية (نسبة الى نظام حيدر آباد ؛ و « نظام » لقب لأمرأ حيدر آباد الدكن . وقد زال استقلال هذه الامارة الاسلامية لما انقسمت شبه الجزيرة الهندية دولتين : الهند وباكستان ، فاستولت الهند على هذه الامارة) - مطبعة دائرة المعارف الاسلامية - مطبعة مجلس دائرة المعارف الاسلامية - الخ .

— مصادر ومراجع عامة :

— القرآن الكريم^(١) .

— قا ، القاموس = القاموس المحيط للفيروز آبادي ، مصر (المطبعة الحسينية المصرية) ١٣٣٢ هـ = ١٩١٣ م .

تاج العروس للمرتضى الزبيدي ، مصر (المطبعة الخيرية) ١٣٠٧ هـ ؛
(منشورات وزارة الارشاد والانباء في الكويت) ١٣٨٥ هـ (١٩٦٥ م)
وما بعدها .

المعجم الوسيط (منشورات مجمع اللغة العربية في القاهرة) ، ١٣٨٠ —
١٣٨١ هـ (١٩٦٠ — ١٩٦١ م) .

Encyclopaedia of Islam Leiden (Brill) and London (Luzac & Co.)
1927; (new ed.) 1960 ff.

= دائرة المعارف الاسلامية ، القاهرة ١٣٥٢ هـ (١٩٣٣ م) وما بعد^(٢)

Encyclopaedia Britannica (various editions).

Enciclopedia Italiana, Roma 1929-49.

Encyclopaedia of Religion and Ethics, New York 1955.

New Catholic Encyclopedia, New York etc. 1966.

Larousse du XXe Siècle, Paris 1928-33.

Grand Larousse encyclopédique, 1960.

Larousse/3 volumes, 1966.

(١) في الطبقات الحديثة للقرآن الكريم ترقيم السور والآيات . وهناك اختلاف يسير في ترقيم عدد من الآيات في عدد من السور الطوال . غير أن هذا الاختلاف لا يعدو رقمين أو ثلاثة في معظم الأحوال .

(٢) هذه النسخة ترجمة للطبعة الأولى من النسخة الفرنسية (وهي لم تتم الى الآن) .

Der Gross Brockhaus, Wiesbaden. Auflage 1953-60; 17. Aufl
1966 = Brockhaus Enzyklopädia

Jewish Encyclopedia, New York and London 1901-05.

— نشاط العرب العلمي في مائة سنة . أشرفت على اخراجه هيئة الدراسات
العربية في الجامعة الأميركية — بيروت) ، بيروت ١٩٦٣ م^(١) .

كتاب المؤتمر العلمي العربي الأول . الاسكندرية ، سبتمبر (أيلول) ١٩٥٣ م ،
القاهرة (مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر) ١٩٥٤ م^(٢) .

فلاسفة الاسلام في الغرب العربي : الكتاب الذهبي للمهرجان التذكاري
لفلاسفة الاسلام في المغرب العربي (و) المنعقد بتطوان من ٩ الى ١٣
شوال ١٣٧٩ هـ الى ١٠ ابريل (نيسان) ١٩٦٠ م ، (منشورات جمعية
نبراس الفكر في تطوان) ١٩٦١ م .

مهرجان أسبوع العلم الأول — دراسات وبحوث : العلوم الهندسية ، دمشق
(المجلس الأعلى للعلوم) ١٩٦٠ م^(٣) .

(١) هذا الكتاب في الأصل مجموع من أسماء المصادر والمراجع التي تتعلق بالعلم وتاريخ العلم
مما أخرجه المطابع في المائة عاماً الأخيرة في العالم العربي . والغاية الأولى من هذا المجموع
أن يضاف الى المجاميع التي من جنسه (في الادب والتاريخ والاقتصاد الخ) لتكون معلماً
للجامعة الأميركية في عيدها المئوي (١٩٦٨) م . وفي الكتاب عدد من مقالات الاستعراض
التاريخي العام (تاريخ العلوم — الكيمياء — النبات — الفلك — الطب — تطور الفكر العلمي
في مائة سنة) . ونلاحظ ان المقال الثاني (الكيمياء) والمقال الأخير (تطور الفكر
العلمي) عامان . والعناية بالمصادر والمراجع المجموعة متفاوتة جداً . والجامعون
لهذه المصادر والمراجع يميلون الى الاحصاء (من غير تمييز بين الجيد وغيره ، وخصوصاً
عند سرد المقالات من المجلات) . وفي أسماء الكتب والمؤلفين وأماكن الطبع وتواريخه
سهو كثير .

(٢) عقد المؤتمر الثاني في القاهرة (عام ١٩٥٥ م) والمؤتمر الثالث في بيروت (عام ١٩٥٧)
وصدر كتاب المؤتمر الثاني عام ١٩٥٧ وكتاب المؤتمر الثالث عام ١٩٥٨ م (من مطبعة
لجنة التأليف والترجمة والنشر في القاهرة) .

(٣) صدر عن هذا المهرجان ثمانى كتب (١٩٦٠ — ١٩٦٧) م ، ولكن معظم بحوثها تناول
أوجهاً من العلم الحديث .

— كتب تراجم تتصل بالعلم وتاريخه كثيراً أو قليلاً :

الأغاني لأبي الفرج الاصفهاني ، بولاق ١٢٨٥ هـ ؛ الجزء ٢١ (برنو) ليدن (بريل) ١٣٠٥ هـ ؛ (تصحيح أحمد الشنقيطي) ، القاهرة ؛ (طبعة محمد ساسي) بلا تاريخ ؛ القاهرة (دار الكتب المصرية) صدر منها سبعة عشر جزءاً ، ١٣٤٥ هـ (١٩٢٧ م) وما بعد .

شذرات الذهب في أخبار من ذهب لابن العماد الحنبلي (ت ١٠٨٩ هـ) ، بيروت ، المكتب التجاري للطباعة والنشر والتوزيع (عن طبعة مكتبة القدسي ، القاهرة ١٣٥٠ - ١٣٥١ هـ) .

وفيات الأعيان لابن خلكان ، القاهرة (مطبعة الوطن) ١٢٩٩ هـ .

فوات الوفيات لابن شاكر الكتيبي ، بولاق ١٢٨٣ هـ .

الوافي بالوفيات لصلاح الدين خليل بن أيبك الصفدي (أصدرته جمعية المستشرقين الألمانية) ، صدر منه أربعة أجزاء (ريتز وديدرينغ) مطابع مختلفة .

نكت الهميان في نكت العميان لصلاح الدين بن أيبك الصفدي (وقف على طبعه أحمد زكي) ، مصر (المطبعة الجمالية) ١٣٢٩ هـ (١٩١١ م) .

معجم الأدباء لياقوت الحموي الرومي (مطبوعات دار المأمون) ، القاهرة (مطبعة دار المأمون) ١٣٥٧ هـ (١٩٣٨ م) .

تاريخ آداب اللغة العربية ، تأليف جرجي زيدان ، القاهرة (مطبعة الهلال) مصادر الدراسة الأدبية ، تأليف يوسف أسعد داغر (جزءان) ، بيروت ١٩٥٠ و ١٩٥٦ م .

النبوغ المغربي ، تأليف عبد الله كنون ، بيروت (دار الكتاب اللبناني) الطبعة الثانية ١٩٦١ م .

معجم الانساب والأسر الحاكمة في التاريخ الاسلامي للمستشرق زامباور
(أخرجه الدكتور زكي محمد حسن وحسن أحمد محمود وغيرهما) ،
القاهرة (مطبعة جامعة فؤاد الأول) ١٩٥١ - ١٩٥٢ م .

الأعلام ، تأليف خير الدين الرركلي .

معارف الرجال في تراجم العلماء والأدباء ، تأليف محمد حرز الدين (علق
عليه محمد حسين حرز الدين) ، النجف (مطبعة النجف) ١٩٦٤ -
١٩٦٥ م .

طبقات الأمم لصاعد بن أحمد بن صاعد (نشره لويس شيخو) ، بيروت
(المطبعة الكاثوليكية) ١٩١٢ م .

تاريخ حكماء الاسلام ، تأليف ظهير الدين البيهقي (عني بنشره وتحقيقه محمد
كردعلي - مطبوعات المجمع العلمي العربي بدمشق) ، دمشق (مطبعة
الترقي) ١٣٦٥ هـ (١٩٤٦ م) .

طبقات الأطباء والحكماء لابن جليل ، (حققه فؤاد سيد) ، القاهرة
(المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية) .

عيون الأنباء في طبقات الأطباء لابن أبي أصيبعة ، مصر (المطبعة الوهبية)
١٢٩٩ هـ (١٨٨٢ م) ؛ (شرح وتحقيق نزار رضا) ، بيروت (دار
مكتبة الحياة) ١٩٦٥ م .

تاريخ الحكماء (وهو مختصر الزورني المسمى بالمنتخبات الملتقطات من كتاب
إخبار العلماء بأخبار الحكماء بحمال الدين أبي الحسن علي بن يوسف
القفطي) ، (نشره يوليوس ليرت) ، ليزغ ١٩٠٣ م (أعادت نشره
بالتصوير مكتبة المثنى ببغداد ومكتبة الحانجيني بمصر) .

GAL, GAL, Suppl. : Geschichte der arabischen Litteratur, von
Carl Brockelmann (zwei Bände und drei Supplement-
bände), Leiden (Brill) 1937-1949.

— كتب في المدارك العلمية وفي وجوه العلم وتراجم نفر من أصحابها :

الفهرست لابن النديم (نشره غوستاف فلوجل)

(أعادت نشره بالتصوير مكتبة خيَّاط — بيروت ١٩٦٤ م) .

كتاب كشّاف اصطلاحات الفنون لمحمّد أعلى بن عليّ التهانويّ ، كلكتّا

١٢٧٨ هـ = ١٨٦٢ م ؛ (أعادت نشره مكتبة خيَّاط في بيروت

باسم « موسوعة اصطلاحات العلوم الاسلاميّة ») ١٩٦٦ م .

مقدّمة ابن خلدون = تاريخ العلامة ابن خلدون : المجلّد الأوّل ، بيروت

(مكتبة المدرسة ودار الكتاب اللبنانيّ) الطبعة الثانية ١٩٦١ م .

قواعد التحديث من فنون مصطلح الحديث ، تأليف جمال الدين القاسميّ ،

دمشق (مطبعة ابن زيدون) ١٣٥٣ هـ .

مصطلح التاريخ لمؤلفه الدكتور أسد رستم ، بيروت (المطبعة الأميركية)

١٩٣٩ م^(١) .

الأسلوب العلميّ عند العرب ، تأليف قدري حافظ طوقان ، القاهرة (مطبعة

جامعة فؤاد الأوّل) ١٩٤٦ م .

مناهج العلماء المسلمين في البحث العلميّ ، تأليف فرائز روزنتال (ترجمة

أنيس فريجة) بيروت (دار الثقافة) ١٩٦١ م .

نهضتنا العلميّة في مرحلتها الأخيرة ، تأليف مصطفى نظيف ، القاهرة (مطبعة

لجنة التّأليف والترجمة والنشر) ١٩٦٠ م .

المنقذ من الضلال للغزاليّ .

(١) ثمّ ظهر لهذا الكتاب طبعات عديدة نشرتها المكتبة المصريّة (بيروت وصيدا) .

— في النقل والنقلا :

الفلسفة اليونانية في طريقها الى العرب ، تأليف الدكتور عمر فروخ ، بيروت (مكتبة منيمنة) ١٣٦٧ هـ = ١٩٤٧ م ؛ = العرب والفلسفة اليونانية ، بيروت (المكتب التجاري) ١٣٨٠ هـ = ١٩٦٠ م .

انتقال علوم الإغريق إلى العرب ، تأليف دي لاسي أوليري (ترجمة مني بيثون ويحيى الثالي) ، بغداد (مطبعة الرابطة) ١٩٥٨ م .

Die arabischen Uebersetzungen aus dem Griechischen, von M. Steinschneider Leipzig (O. Harrossowitz) 1897.

How Greek Science Passed to the Arabs, By De Lacy O'Leary, London (Routledge and Kegan Paul, Limited) 1948.

Les Catégories d'Aristote dans leurs Versions Syro-Arabes, par Khalil Georr, (publication de l'Institut Français de Damas), Beyrouth (Imprimerie Catholique) 1948.

L'Organon d'Aristote dans le Monde Arabe, par Ibrahim Mad-kour (Études Musulmanes X, Directeurs: Et. Gilson de l'Académie Française, L. Gardet), Paris (Lib. Philosophique J. Vrin) 1969.

— كتب تبحث في عدد من أوجه العلم :

كتاب الحيوان للجاحظ (بتحقيق وشرح عبد السلام محمد هارون) ، مصر (مكتبة البابي الحلبي وأولاده) (١٩٣٨ - ١٩٤٥ م) .

رسائل اخوان الصفا (راجع ، فوق ، ص ١٤٨) .

المقابسات لأبي حيّان التوحيدى (تحرير حسن السندوبى) ، القاهرة (المكتبة التجارية الكبرى) ١٩٢٩ م .

الإمتاع والمؤانسة لأبي حيّان التوحيدى (تحرير أحمد أمين وأحمد الزين) ، القاهرة (لجنة التأليف والترجمة والنشر) ١٣٣٩ هـ (١٩٤٤ م) .

تسع رسائل لابن سينا ، قسطنطينية (مطبعة الجوائب) ١٢٩٨ هـ .

الشفاء لابن سينا (راجعه وقدّم له الدكتور ابراهيم مذكور) : الطبيعيات :
السماء والعالم ، الكون والفساد ، الأفعال والانفعالات (بتحقيق الدكتور
محمود قاسم) .

الشفاء لابن سينا (راجعه الدكتور ابراهيم مذكور) ، (المؤسسة المصرية
العامة .

الشفاء لابن سينا (راجعه وقدّم له الدكتور ابراهيم مذكور) - الطبيعيات :
السماء والعالم ، الكون والفساد ، الأفعال والانفعالات (بتحقيق الدكتور
محمود قاسم) ، تصدرها وزارة الثقافة ، المؤسسة المصرية العامة
للتأليف والنشر ، بالاشتراك مع المجلس الأعلى لرعاية الفنون
والآداب والعلوم الاجتماعية ، القاهرة (دار الكاتب العربي للطباعة
والنشر) ١٣٧٩ هـ = ١٩٦٩ م .

المعادن والآثار العلوية ، النبات (بتحقيق الدكتور عبد الحليم منتصر ،
سعيد زايد ، عبد الله اسماعيل) ، تصدرها وزارة الثقافة والارشاد
القومي ، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والانباء والنشر ، الدار
المصرية للتأليف والترجمة ، القاهرة (الهيئة العامة لشئون المطابع
الأميرية) ١٣٨٤ - ١٣٨٥ هـ = ١٩٦٥ م .

النجاة لابن سينا ، مصر (على نفقة محي الدين صبري الكردي ، مصر) مطبعة
السعادة (١٣٣١ هـ ؛ ثم ١٣٥٧ هـ = ١٩٣٨ م .

كتاب الملل والنحل (الفِصل في الملل والأهواء والنحل) لابن حزم ، القاهرة
(المطبعة الأدبية) ١٣١٧ هـ (أعادت طبعه بالتصوير مكتبة خياط في
بيروت) .

حيّ بن يقظان * .

المباحث المشرقية في علم الاهليات والطبيعيات للامام فخر الدين محمد بن
زكريا الرازي ، حيدرآباد ١٣٤٣ هـ ؛ طهران (مكتبة الأسد) ١٩٦٦ م .

- الملل والنحل للشهرستاني (تحرير كيورتون) ، لندن ١٨٤٦ م ؛ بولاق ١٢٦١ هـ ؛
(على هامش الملل والنحل لابن حزم ؛ (تحقيق عبد العزيز محمد الوكيل) ،
القاهرة (مؤسسة الحلبي وشركاه للنشر والتوزيع) ١٩٦٨ م .
- نهاية الأرب في فنون الأدب للنويري ، صدر منه ثمانية عشر جزءاً القاهرة
(دار الكتب المصرية) ١٩٢٣ - ١٩٥٥ م .
- مقدمة في تاريخ العلم ، تأليف جورج سارطون (ترجمة الطويل ورفاقه) ،
القاهرة (دار المعارف) ١٩٦١ م .
- العلم عند العرب ، تأليف ألدو مييلي (ترجمة عبد الحليم النجار ومحمد
يوسف موسى) ، القاهرة (دار القلم) ١٩٦٢ م .
- حضارة العرب ، تأليف الدكتور غوستاف لوبون (نقله الى العربية عادل
زعير) ، القاهرة مطبعة عيسى البابي الحلبي وشركاه) ، الطبعة الرابعة
١٣٨٤ هـ = ١٩٦٤ م .
- تاريخ الفكر الاندلسي ، تأليف أنخيل جنثالث بالثيا (نقله عن الاسبانية حسين
مؤنس) ، القاهرة (مكتبة النهضة المصرية) ١٩٥٥ م .
- كتاب علم الشرق وتاريخ العمران ، تأليف المستشرق جويدي (ترجمة محب
الدين الخطيب) ، القاهرة (المطبعة السلفية) ١٣٤٩ هـ (١٩٣٠ م) .
- الثقافة الغربية في رعاية الشرق الاوسط ، تأليف جورج سارطون (نقلها الى
العربية الدكتور عمر فروخ) ، الطبعة الاولى ، بيروت (مكتبة المعارف)
١٣٧٣ هـ = ١٩٥٢ م ؛ الطبعة الثانية ، بيروت (المكتب التجاري) .
- العلوم عند العرب ، تأليف قدرى حافظ طوقان ، القاهرة (مكتبة مصر)
١٩٥٤ م ؛ الطبعة الثانية (باشراف ادارة الثقافة العامة بوزارة التربية
والتعليم بمصر) ، القاهرة (مكتبة مصر) ١٩٥٦ م .
- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، تأليف قدرى حافظ طوقان

(جامعة الدول العربية — الادارة الثقافية) ، الطبعة الثالثة ، القاهرة (دار القلم) ١٣٨٢ هـ = ١٩٦٣ م .

نواح مجيدة من الثقافة الاسلامية ، اشترك في وضعه زكي محمد حسن : عبد الوهّاب عزّام ، اسماعيل مظهر ، قدرى حافظ طوقان ، اسماعيل أحمد أدهم (هديّة المقتطف السنوية) القاهرة ١٩٣٨ م .

تاريخ الفكر العربيّ ، تأليف الدكتور عمر فروخ ، الطبعة الثانية ، بيروت (دار العلم للملايين) ١٣٨٦ هـ = ١٩٦٦ م .

عقريّة العرب في العلم والفلسفة ، تأليف عمر فروخ ، الطبعة الثالثة ، بيروت وصيداء (المكتبة العصرية) ١٣٨٩ هـ = ١٩٦٩ م .

تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه ، تأليف الدكتور عبد الحليم منتصر الطبعة الثالثة ، القاهرة (دار المعارف) ١٩٦٩ م .

العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ، تأليف توفيق الطويل ، القاهرة (دار النهضة العربية) ١٩٦٨ م .

العلوم والآداب والفنون على عهد الموحّدين ، تأليف محمد المنويّ (أخرجه معهد مولاي الحسن بتطوان — المغرب) ١٩٥٠ م .

تقدّم العرب في العلوم والصناعات واستاذيتهم لأوروبا ، تأليف عبد الله بن العباس الجرازيّ ، القاهرة (دار الفكر العربيّ) ١٣٨٠ هـ = ١٩٦١ م .

أثر الشرق في الغرب خاصّة في العصور الوسطى ، للمستشرق الألماني جورج يعقوب (ترجمه بتصرف فؤاد حسن عليّ) ، القاهرة (مطبعة مصر) ١٣٦٥ هـ = ١٩٤٦ م .

أثر الفلسفة العربية في الفلسفة الأوروبيّة ، تأليف الدكتور عمر فروخ ، الطبعة الثانية ، بيروت (مكتبة منيمنة) ١٣٧١ هـ = ١٩٥٢ م .

مدنيّة العرب في الجاهلية والاسلام ، تأليف محمد رشدي ، مصر (مطبعة

السعادة (١٣٢٩ هـ = ١٩١١ م .

(مجلة) رسالة العلم (يولية - أغسطس - سبتمبر = تموز ، آب ، أيلول
١٩٦٥ م) ، مصر (رئيس التحرير المسؤول : الدكتور عبد الحليم منتصر)

Introduction to the History of Science, by George Sarton, (Carnegie Institution of Washington), Baltimore 1945-48.

La Science Arabe et son rôle dans l'évolution scientifique mondiale, par Aldo Mieli (Réimpression augmentée d'une bibliographie avec index analytique par A. Mazahéri, Leiden (Brill) 1966.

The Arab Civilization, by Joseph Hell (Translated from the German by S. Khuda Bukhsh), Cambridge (W. Heffer & Sons, Ltd.) 1926.

Eastern Science, By H.J.J. Winter (Wisdom of the East Series), London (John Murray) 1952.

A history of Muslim Philosophy (ed. by A.A. Sharif), Wiesbaden (Otto Harrossowitz) 1963-66.

Grundriss der Geschichte der Philosophie, von Friedrich Ueberweg, 1. Teil, 12. Aufl. (herausg. von Praechter), Berlin 1926; 2. Teil, 11. Aufl. (herausg. von Geyer), Berlin 1928.

The History of Philosophy in Islam, By T.J. De Boer (Trans. by Edward R. Jones), London (Luzac & Co.) 1933.

The Arab Genius in Science and Philosophy, by Dr. Omar A. Farrûkh (Translated from the Arabic by John B. Hardie), The American Council of Learned Societies (Near Eastern Translation Program, Number 10), Washington, D.C. 1954.

The Arab Heritage of Western Civilization, by Rom Landau, New York (Arab Information Center — Information Paper No. 20) 1962.

— كتب في الرياضيات :

رسائل الكندي (حققها محمد عبد الهادي أبو ريذة) ، مصر (دار الفكر العربي) ١٣٦٩ - ١٣٧٢ هـ = ١٩٥٠ - ١٩٥٣ م .

رسائل ابن قُرة^(١) ، حيدرآباد (دائرة المعارف العثمانية) ١٣٦٦ هـ = ١٩٥٣ م .
كتاب البديع في علم الحساب لأبي بكر محمد بن الحسن الكرجي^(٢) (تحرير عادل أنبوبا) ، بيروت (منشورات الجامعة اللبنانية - قسم الدراسات الرياضية ، رقم ٢) ١٩٦٤ م .

رسائل الخيام (المقالة الافتتاحية والتعليق لبوريس روزنفيلد وأدولف يوثكيفيتش) ، موسكو (دار النشر للآداب الشرقية) ١٩٦٢ م .

رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات أقليدس لعمر الخيام (نشره ت . ايراني) ، طهران (مطبعة سيروس) ؛ (تحقيق عبد الحميد صبرة) .
١٩٣٦ م ، الإسكندرية (منشأة المعارف) ١٩٦١ م .

مفتاح الحساب ، تأليف جمشيد غياث الدين الكاشي (تحقيق أحمد سعيد الدمرداش ومحمد صالح الحفني الشيخ) ، القاهرة (دار الكاتب العربي للطباعة والنشر) ١٩٦٧ م .

مجموع الرسائل للطوسي^(٣) ، حيدرآباد ١٣٥٨ - ١٣٥٩ هـ .
شرح أشكال التأسيس لقاضي زاده (بلا مكان ولا تاريخ للطبع) .
خلاصة الحساب لبهاء الدين العاملي^(٤) ، (أحمد شيرازي) ١٣١٩ هـ .

(١) ثابت بن قرة . في هذا الكتاب رسالتان فقط ، وهما لأرشميدس : الأصول الهندسية ثم الدوائر المتماثلة .

(٢) راجع ، فوق ، ص ١٢٢ ، الحاشية .

(٣) ست عشرة رسالة منها كتاب المفروضات لثابت بن قرة ثم الرسالة الشافية للطوسي نفسه ، وسائر رسائل منقولة عن اليونانيين .

- آثار باقية لصالح زكي ، اصطنبول ١٣٢٩ هـ .
- تراث العرب العلمي . تأليف قدري حافظ طوقان ، القاهرة (مجلة المقتطف) ١٩٤١ م ؛ القاهرة (الادارة الثقافية بجامعة الدول العربية) ١٩٥٤ م ؛ ثم ١٩٦٣ م .
- ابن حمزة والتمهيد الى اللوغارثيمات ، تأليف قدري حافظ طوقان ، القاهرة (الاتحاد العلمي العربي) ١٩٥٨ م .
- تاريخ الرياضيات ، تأليف عبد الحميد لطفي وأحمد أبي العباس ، القاهرة (مكتبة مصر) ١٩٥٥ م .
- أعلام المهندسين في الاسلام ، تأليف أحمد تيمور ، القاهرة (مطابع دار الكتاب العربي) ١٩٥٧ م .
- مجموعة أبحاث عن تاريخ العلوم الرياضية في الحضارة العربية الاسلامية والمجتمع العربي ، تأليف الدكتور أحمد شوكت الشطي ، دمشق (جامعة دمشق) ١٩٦٤ م .

The Verba filorum of Banû Mûsâ

(in Archimedes in the Middle Ages, Volume I: The Arabo-Latin Tradition, by Marshall Clagett; Publication in Medieval Science, No. 6, The University of Wisconsin Press, Madison, 1964, pp. 223-357).

Hindu-Arabic Numerals, by Karpinski and Smith, New York. 1911.

Arabic Number Forms, b Rida A. Irâni* (In CENTAURUS, Copenhagen, 1955, vol. 4, No. 1: pp. 1-12).

Zur ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst, von Julius Ruska, Heidelberg 1917.

History of Mathematics, by David Eugen Smith, New York (Dover Publications) 1958.

History of Mathematics, By Florian Cajori, New York (The Macmillan Company) 1950.

(*) رضا إيراني : توفي في شباط (فبراير) ١٩٦٩ م .

A History of Mathematical Notations, By Florian Cajori, Chicago
(The open Court publishing Co.) 1928.

A short account of the history of Mathematics, by W.W. Rouse
Ball, New York (Dover Publication, Inc.) no date.

A history of Mathematics, by Carl L. Boyer, New York, London,
Sydney.

La matemática de los Musulmanes espanoles, por Francisco Vera,
Buenos Aires (Editorial nova) 1947.

— كتب في الفلك :

كتاب الانواء لابن قتيبة ، حيدر آباد ١٩٥٦ م .

رسالة يعقوب بن اسحاق الكندي في حوادث الجوّ (قام بنشرها يوسف
يعقوب مسكوني) ، بغداد (مطبعة شفيق) ١٩٦٥ م .

كتاب الزيج الصابي للبثاني (اعتنى بطبعه كارلو نالينو) ، ١٨٩٩ م .

الزيج الكبير الحاكمي المعروف بزيج ابن يونس لأبي الحسن عليّ بن عبد
الرحمن بن يونس المصري (تحرير كوسان دو برسيغال) ، باريس
(مطبعة الجمهورية) ١٨٠٤ م .

الرسائل المتفرقة في الهيئة للمتقدمين ومعاصري البيروني^(١) ، حيدر آباد
١٣٦٧ هـ - ١٩٤٨ م .

صور الكواكب الثمانية والاربعة للصوفي ، حيدر آباد ١٩٥٤ م .

(١) استخراج تاريخ اليهود للخوارزمي - تخطيط الساعات لليريزي - تاريخ اليهود لقليني -
استخراج الساعات لقايني - اقامة البرهان على الدائرة للبوزجاني - مساحة الجسم المكافئ
لوريجن القوي - كيفية تسطيح الكرة لأحمد الصفاني - أشكال الدائرة لنصر بن عبد الله
- المقادير المشتركة للبغدادي (لابن البغدادي) - الشكل القطاع لأحمد السجزي - الأبعاد
والأجرام لكوشيار الجيلي .

- العمل بالاسطرلاب للصوفي . حيدرآباد ١٩٦٢ م .
- الأزمة والانواء لابن الأجدانيّ (حققه الدكتور عزّة حسن) ، دمشق
(وزارة الثقافة والارشاد القومي) ١٩٦٤ م .
- مجموع الرسائل لنصير الدين الطوسي . حيدرآباد ١٣٥٨ - ١٣٥٩ هـ^(١) .
- الملخص في الهيئة لمحمود بن عمر الجفميني الخوارزمي ١٨٠٨ م .
- شرح الملخص في الهيئة (المشهور بالشرح الجفميني) لموسى بن قاضي
زاده الروميّ (علّق عليه عبد العليّ البرجنديّ) . طهران ؟ (دار
الطباعة) ١١١١ هـ .
- رسالة في الأنواء لابن البناء المراكشيّ (اعتنى بنشرها هـ . ب . ج . رينو .
مطبوعات معهد العلوم العليا المغربية [بالرباط] باريز (مكتبة لاروز)
١٩٤٨ م .
- زيج أولوغ بك (حرّره سيديّو) . باريس (فيرمان ديدو) ١٨٤٧ م .
- كتاب المدخل في علم أحكام النجوم لأبي معشر الفلكي
فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم لأبي القاسم عليّ بن موسى الطاووسيّ ،
النجف (المطبعة الحيدريّة) ١٣٦٨ م .
- علم الفلك وتاريخه عند العرب ، تأليف كرو نلّينو ، روما ١٩٠٠ م .
- تاريخ الفلك عند العرب ، تأليف الدكتور امام ابراهيم أحمد .
- تاريخ علم الفلك ، تأليف عبد الحيّ حمودة ١٩٥٢ م .
- نتائج الافهام في تقويم العرب قبل الاسلام . تأليف محمود الفلكيّ (ترجمة
أحمد زكي) ، بولاق ١٣٠٥ م .

(١) راجع ، فوق ، ص ٥٢٩ .

الاسطرلاب عند العرب ، تأليف أحمد مختار صبري ، القاهرة (مطبعة جامعة
فؤاد الأول) ١٩٤٧ م .

أثر العرب في تقدم الفلك ، تأليف قدرى حافظ طوقان ، القاهرة (الاتحاد
العلمي العربي) ١٩٦١ م .

القاموس الفلكي والأبراج وصور النجوم أو كوكباتها وأسمائها العربية ،
تأليف منصور حنا جرداق بيروت (المطبعة الاميركانية) ١٩٥٠ م .

المعجم الفلكي ، تأليف أمين فهد المعلوف ، القاهرة (دار الكتب المصرية)
١٩٣٥ م .

اصلاح التقويم ، تأليف الغازي أحمد مختار باشا (ترجمه للعربية شفيق منصور
يكن) ، مصر (مطبعة محمد مصطفى) ١٣٠٧ هـ (بالتركية والعربية) .

الطريق الى النجوم ، تأليف فان در ريت ولتي (نقله عن الانكليزية الدكتور
عمر فروخ) ، بيروت (دار العلم للملايين) ٢٩٦٤ (فيه قائمة طويلة
بالمدارك الفلكية انكليزية عربية) .

— كتب في الموسيقى :

مؤلفات الكندي الموسيقية (حققها زكريا يوسف) بغداد (مطبعة
شفيق) ١٩٦٣ م .

رسالة في خبر تأليف الألحان للكندي (تحرير روبرت لحمن ومحمود الحفني) ،
ليزيغ (كيستر) ١٩٣١ م .

مختار من كتاب اللهو والملاهي لابن خرداذبه (نشره اغناطيوس عبده خليفة) ،
بيروت (المطبعة الكاثوليكية) ١٩٦١ م .

كتاب الموسيقى الكبير للفارابي (تحقيق وشرح غطاس عبد الملك خشبة) ،
القاهرة (دار الكاتب العربي) ١٩٦٧ م .

كتاب النغم لأبي أحمد يحيى بن علي بن الملجم النديم ، بغداد (مطبعة الرابطة)
١٩٥٠ م .

- مصادر الموسيقى العربية ، تأليف جورج هنري فارمر (ترجمة حسين نصّار)
القاهرة (مكتبة مصر) ١٩٥٧ م .
- تاريخ الموسيقى العربية ، تأليف جورج هنري فارمر (ترجمة حسين نصّار) ،
القاهرة (مكتبة مصر) ١٩٥٦ م .
- الاصطلاحات الموسيقية ، تأليف كاظم (نقله من اللغة التركية ابراهيم الدقوني)
بغداد ١٩٦٤ م .
- سفينة الملك ونفيسة الفلك لشهاب الدين محمد بن اسماعيل المصري ، القاهرة
(مطبعة الجامعة) ١٨٩٣ م .
- معجم الموسيقى العربية ، تأليف حسين عليّ محفوظ ، بغداد (مطبعة دار
الجمهورية) ١٩٦٤ م .
- الدرّ النقيّ في علم الموسيقى لأحمد بن عبد الرحمن القادري الرفاعي الموصليّ
(قدّم له جلال الحفني) ، بغداد (مطبعة دار الجمهورية)
١٩٦٤ م .
- القيان والغناء في العصر الجاهليّ ، تأليف ناصر الدين الاسد ، طبعة مزيّدة ،
القاهرة (دار المعارف) ١٩٦٨ م .
- الغناء الكلاسيكيّ العربيّ ، تأليف سلمي فضل الله الأسمر ، بيروت (المطبعة
الكاثوليكية) ١٩٦٣ م .
- الموسيقى النظرية : يتضمّن أصول الموسيقى العربية وقواعدها العامّة ، تأليف
سليم الحلّو ، بيروت (دار مكتبة الحياة) ١٩٦٢ م .
- الموسيقى والغناء عند العرب ، تأليف أحمد تيمور ، القاهرة (لجنة نشر
المؤلفات التيمورية) ١٩٦٣ م .
- الفنّ الغنائيّ عند العرب ، تأليف نسيب الاختيار ، بيروت (دار بيروت)
١٩٥٥ م .

رائد الموسيقى العربية ، تأليف عبد الحميد العلوجي ، بغداد (دار الجمهورية للطباعة والنشر) ١٩٦٤ م .

الأغاني والموسيقى الشرقية ، تأليف أحمد أبي خضر منسي ، الطبعة الثانية ، القاهرة (دار العرب للبستاني) ١٩٦٥ - ١٩٦٦ م .

فلسفة الموسيقى الشرقية في أسرار الفن العربي ، تأليف ميخائيل خليل الله ويردي (الطبعة الثانية ، دمشق (مطبعة ابن زيدون) ١٩٤٩ م .

تاريخ الحياة الموسيقية منشأ للموسيقى ومراحل تطورها . تأليف مصطفى كامل الصوّاف ، دمشق (دار اليقظة العربية) بعد ١٩٥٠ م .

الموسيقى العراقية في عهد المغول والتركمان . من سنة ٦٥٦ - ٩٤١ هـ ، (١٢٥٨ - ١٥٣٤ م) ، تأليف عباس الغزاوي ، بغداد (شركة التجارة والطباعة)

جولة في علوم الموسيقى العربية ، تأليف ميخائيل خليل الله ويردي ، بغداد (مطبعة دار الجمهورية) ١٩٦٤ م .

أضواء على الموسيقى العربية ، تأليف أحمد شفيق أبي عوف ، القاهرة (اللجنة الموسيقية العليا) بلا تاريخ .

جمهرة المغنين ، تأليف خليل مردم (وقف على طبعه وعلق عليه عدنان مردم وأحمد الجندي) دمشق (المجمع العلمي العربي) ١٩٦٤ م .

دار الطراز في عمل الموشحات لابن سناء الملك (غني بتصحيحه جودت الركابي) ، بيروت (المطبعة الكاثوليكية) ١٩٤٩ م .

الموشحات الاندلسية ، تأليف فؤاد رجائي ، حلب (مطبعة الشرق) ١٩٥٥ م .

الموشحات الاندلسية : نشأتها وتطورها ، تأليف سليم الحلو (قدّم لها احسان عباس) ، بيروت (دار مكتبة الحياة) ١٩٦٥ م .

كتاب الأدوار في معرفة النغم والأدوار ، لصفي الدين عبد المؤمن بن عبد الحق البغدادي - (أخرجه حسين علي محفوظ) ، بغداد (مديرية الفنون الثقافية الشعبية) ١٩٦١ م .

وبة الاصفهان : مساهمة في دراسة الموسيقى الاندلسية ، تأليف أركاديو دي لاريا بلائين بمساعدة ألفريد بستاني ، تطوان (دار الطباعة المغربية) ١٩٥٦ م .

- كتب في الجغرافية :

كتاب صورة الارض للخوارزمي (راجع ص ٣٣٢ . الحاشية ١) .

كتاب الانواء لأبي حنيفة الدينوري

كتاب الأنواء لابن قتيبة . حيدر آباد ١٩٥٦ م .

كتاب البلدان لابن واضح اليعقوبي (تحرير ده خويه) ، ليدن (بريل) ١٩٦٠ م .

كتاب عجائب الأقاليم السبعة الى نهاية العمارة وكيفية هيئة المدن واحاطة البحار بها وتشقق أنهارها ومعرفة جبالها وجميع ما وراء خط الاستواء والطول والعرض والمسطرة والحساب والعدد والبحث عن جميع ما ذكر لسهراب (اعتنى بنشره هانس مزيك) ، فينا (أدولف هولزهوزن) ١٩٢٩ .

كتاب البلدان لأبي بكر أحمد بن محمد بن الفقيه الهمداني الجزائر ١٩٤٩ م مختصر كتاب البلدان له (تحرير ده غويه) ، ليدن (بريل) ١٣٠٢ هـ .

الأعلاق النفسية لابن رسته (تحرير ده خويه) ، ليدن (بريل) ١٨٩١ م .
مسالك الممالك للإصطخرى (تحرير ده خويه) ، ليدن (بريل) ١٩٢٧ م ؛
(تحقيق محمد جابر عبد العال الحيني) ، القاهرة (وزارة الثقافة والارشاد القومي) ١٩٦١ م .

رسالة ابن فضلان لأحمد بن فضلان (حققها الدكتور سامي الدهان) ،
دمشق (مطبوعات المجمع العلمي العربي) ، دمشق (المطبعة الهاشمية)
١٣٧٩ هـ - ١٩٥٩ م .

المسالك والممالك لابن خرداذبه (تحرير ده خويه) ، لندن (بريل) ١٨٨٩ م .
صورة بلاد عراق العجم من كتاب المسالك والممالك لابن حوقل (تحرير
أويلنبرك) . لندن (لوختسمان) ١٨٢٢ م .

حدود العالم لأبي زيد البلخي ١٩٣٧ م .

صفة جزيرة العرب لأبي الحسن بن أحمد الهمداني الحائك (تحرير مولر) ،
لندن (بريل) ١٨٨٤ م ؛ (نشره عبدالله بن بلهيد النجدي ، القاهرة)
(مطبعة السعادة) ١٩٥٣ م .

الاكلیل له ، الجزء الثامن (تحرير نبيه فارس) . لندن ١٩٣٨ م ؛ برنستون
١٩٤٠ م .

كتاب عجائب الهند لابن شهریار الرامهرمزي . لندن (بريل)
١٨٨٣ - ١٨٨٦ م .

مروج الذهب ومعادن الجوهر للمسعودي (تحرير وترجمة بارييه دومينار
وبافيه دو كورتني ، باريس (المطبعة الامبراطورية) ١٨٦٧-١٨٦٧ م ؛
القاهرة (المطبعة الازهرية) ١٣٠٢ هـ ؛ (بتحقيق محمد محيي الدين
عبد الحميد) . القاهرة (مطبعة السعادة) ١٩٥٨ م ؛ ثم (المطبعة
التجارية) ١٩٦٤ م .

التنبيه والاشراف للمسعودي (تحرير ده غويه) لندن (بريل) ١٨٩٣ م ؛
أعيد طبعه بالتصوير ، بيروت (مكتبة خياط) ١٩٦٥ م .

صورة الارض (تحرير كريمرس) ، الطبعة الثانية ، لندن (بريل) ١٩٣٨ م .
أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم (تحرير دو خوية) ، لندن (بريل) ١٨٧٧ م .

آكام المرجان في ذكر المدائن المشهورة بكل مكان لابن المنجم
معجم ما استعجم للبكري (تحرير فستفلد) ، غوتنجن (دويرليخ)
١٨٧٦ م ؛ (حققه مصطفى السقا) ، القاهرة (مطبعة لجنة التأليف
والترجمة والنشر) ١٩٤٥ - ١٩٥١ م ،
جغرافية الاندلس وأوروبا من كتاب المسالك والممالك للبكري (تحقيق
عبد الرحمن علي الحجّتي) ، بيروت (دار الارشاد) ١٩٦٨ م .
بسط الارض في الطول والعرض لأبي الحسن علي بن موسى بن سعيد (تحقيق
خوان فرنيط خينيس) ، تطوان (معهد مولاي الحسن) ١٩٥٨ م .
كتاب الجبال والأمكنة والمياه للزنجشري ، ليدن (بريل) ١٨٥٥ م .
نزهة المشتاق في ذكر الأمصار والأقطار والبلدان والجزائر والمدائن والآفاق
للشريف الادريسي ، روما ١٥٩٢ م .
وصف افريقية واسبانية للشريف الادريسي ، لايدن ١٨٦٦ م .
تُحفّة الألباب ونُخبّة الأعجاب لأبي حامد محمد بن الغرناطي ،
(حرّره غابرييل فرّان) ، الجزائر وباريس (غوتنر) ١٩٢٥ م .
آثار البلاد وأخبار العباد للقزويني (تحرير فستفلد) ، غوتنجن ()
١٨٤٨ م ؛ بيروت (دار صادر) ١٩٦٠ م .
الأزمة والأنواء ، تأليف أبي اسحق ابراهيم بن اسماعيل المعروف بابن
الأجدابي (حققه الدكتور عزّة حسن) ، دمشق (وزارة الثقافة
والارشاد القومي - احياء التراث القديم ، رقم ٩) ، دمشق (دار
سميراميس للطباعة والنشر) ١٩٦٤ م .

رحلة الكناني لابن جبير^(١)

(١) رحلة ابن جبير (لها طبعات عديدة) .

معجم البلدان لياقوت الحموى الرومى (تحرير فستفلد) ، ليزغ
(بروكهاوس) ١٨٦٦ - ١٨٧٣ م ؛ (تحرير محمد أمين الخانجي) ،
القاهرة (جمالى وخانجي) ١٩٠٦ م ؛ بيروت (دار صادر) ١٩٥٥ -
١٩٥٧ م .

كتاب الإفادة والاعتبار في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة في أرض
مصر لعبد اللطيف البغدادي (تحرير ده ساسي) ، باريس ١٩١٠ م ؛
القاهرة ١٢٨٦ هـ .

الرحلة المغربية لآبي محمد العبدري

نُخبة الدهر في عجائب البر والبحر لشمس الدين أبي عبد الله محمد بن
ابراهيم الدمشقي (تحرير مهران) ، بطرسبرج ١٩٦٦ م .

تقويم البلدان لآبي الفداء (اعتنى بتصحيحه رينود ديسلان) ، باريس
(دار الطباعة السلطانية) ١٨٤٠ م .

لوائح جغرافية (تحرير رنكه) ، ليزيغ (فيدمان) ١٧٩١ م .

مراصد الاطلاع على أسماء الأمكنة والبقاع لصفي الدين عبد المؤمن بن عبد
الحق (تحرير يونبول) ، ليدن (بريل) ١٨٥٠ - ١٨٦٤ م .

مسالك الأبصار في ممالك الأمصار لابن فضل الله العمري (بتحقيق أحمد
زكي) ، القاهرة (مطبعة دار الكتب المصرية) ١٩٢٤ م .

خريدة العجائب وفريدة الغرائب لزين الدين عمر بن الوردى ، (تحرير
تورنبرج) أبسالا ١٨٣٥ - ١٨٣٩ م ؛ القاهرة (المطبعة الوهبية)
١٢٩٦ هـ ؛ القاهرة (المطبعة الشرفية) ١٣١٤ هـ .

التحفة السنية في أسماء البلاد المصرية (تحرير موريتز) ، القاهرة ١٨٩٨ م .
تحفة النظائر في غرائب الأمصار وعجائب الاسفار لابن بطوطه^(١) .

(١) رحلة ابن بطوطه (لها طبعات عديدة) .

- كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد لابن ماجد السعدي^(١) .
- المنهاج الفاخر في علم البحر الزاخر لسليمان بن محمد المهري^(٢) .
- صفة جزيرة العرب لأبي عبد الله محمد بن عبد المنعم الحيمري (منتخب من كتاب الروض المعطار في خبر الأقطار) (غني بنشره لافي بروفنصال) القاهرة (مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر) ١٩٣٧ م .
- منتخبات من كتب جغرافية عربية (حرّره ميخائيل جان دو غوية) ، ليدن (بريل) ١٩٠٧ م .
- تاريخ الأدب الجغرافي كراتشفسكي (نقله الى العربية صلاح الدين عثمان هاشم) ، القاهرة (لجنة التأليف والترجمة والنشر) ١٩٦٣ م .
- منتخبات من آثار الجغرافيين في العصور الوسطى (اعتنى بجمعها وشرحها ريجي بلاشير و هـ . درمون ، الطبعة الاولى ، بيروت (المطبعة الكاثوليكية) ١٩٣٢ م . الطبعة الثانية ، باريس (مطبعة كلنكسيك) ١٩٥٧ م .
- جهود المسلمين في الجغرافية ، تأليف نفيس أحمد (ترجمة فتحي عثمان) . القاهرة (دار القلم) ١٩٤٧ م .
- دليل المختار في علم البحار ، لجامعه وناشره عيسى القطامي ، الطبعة الثالثة ، الكويت (مطبعة حكومة الكويت) ١٣٨٣ هـ (١٩٦٤ م) .
- أعلام الجغرافية والتاريخ عند العرب ، تأليف صلاح الدين المنجد .

(٢٠١) راجع

Instructions Nautiques et Routires arabes et portugais des
XVe. et XVIe. Siècles (ed. G. Ferrand), Paris (Geuthner)
1921-3.

الجغرافية والرحلات عند العرب ، تأليف تقولا عبده زيادة ، بيروت
(مكتبة المدرسة ودار الكتاب اللبناني) ١٩٦٢ م .

أدب الرحلات ، ألفه أحمد أبو سعد (الفنون الأدبية عند العرب ، رقم
١٠) ، بيروت (منشورات دار الشرق الجديد) ١٩٦٢ م .

كتب في علم الأحياء (النبات والحيوان) :

كتاب النبات والشجر للاصمعي^(١)

كتاب النخل والكرم للاصمعي^(٢)

كتاب الشجر لابن خالويه

النخلة أو كتاب النخل لابي حاتم السجستاني ، بالرما ١٨٧٣ م .

كتاب النبات لأبي حنيفة الدينوري (غني بنشره لوين) ، ليدن (بريل)
١٩٥٣ م .

الشفاء : الطبيعيات (٧ - النبات) لابن سينا (راجعه وقدم له الدكتور
ابراهيم مذكور - بتحقيق الدكتور عبد الحليم منتصر ، سعيد زايد ،
عبد الله اسماعيل) أصدرته وزارة الثقافة والارشاد القومي - المؤسسة
المصرية العامة للتأليف والانباء والنشر ، الدار المصرية للتأليف والترجمة ،
القاهرة (الهيئة العامة لشئون المطابع الاميرية) ١٣٨٤ هـ = ١٩٦٥ م .
كتاب الفلاحة لابن البصّال (أخرجه معهد مولاي الحسن - تطوان) ،
١٩٥٥ م .

تاريخ النبات عند العرب ، تأليف الدكتور أحمد عيسى (منشورات
جامعة فؤاد الأول - كلية الطب ، رقم ١٩) ، مصر (مطبعة
الاعتماد ١٣٦٣ هـ - ١٩٤٤ م .

(٢١) راجع « البلغة في شؤون اللغة » (مجموع مقالات لغوية نشرها أوغست هفتر ولويس
شيخو) ، بيروت (المطبعة الكاثوليكية) ١٩١٤ م .

كتاب الحيوان للجاحظ (تحقيق عبد السلام محمد هارون) ، القاهرة (البابي)
١٩٣٨ - ١٩٤٥ م .

عجائب المخلوقات والحيوانات وغرائب الموجودات للقزويني (بهامش
حياة الحيوان الكبرى للدميري) ،

حياة الحيوان الكبرى للدميري ، القاهرة (المطبعة الميمنية) ١٣٠٥ هـ .

— كتب في الفيزياء والكيمياء :

كتاب ميزان الحكمة ، جمعه عبد الرحمن الخازني^(١) مولى أبي الحسن عليّ
بن محمد الخازن ، حيدر آباد ١٣٥٩ هـ ؛ (تحقيق فؤاد جيعان) ،
القاهرة (شركة فن الطباعة) ١٩٤٧ م .

مجموعة أبحاث عن تاريخ العلوم الطبيعية في الحضارة الإسلامية والمجتمع
العربي ، تأليف الدكتور أحمد شوكت الشطي ، دمشق (مطبعة جامعة
دمشق) ١٩٦٤ م .

مصنّفات جابر بن حيان في علم الكيمياء (اعتنى بنشرها أرك ييجي
هوليارد) ، باريس (غونتر) ١٩٢٨ م .

أسرار الكيمياء لجابر بن حيان ، باريس ١٨٩٣ م .

كتاب الأسرار وسرّ الأسرار لأبي بكر محمد بن زكريّا الرازي (مع تعليق
وتحرير لمحمد تقي دانش بزوه) ، طهران ١٣٤٣ فارسي (١٩٦٤ م) .

كتاب غاية الحكم^(٢) وأحقّ الغايتين بالتقدّم المنسوب الى أبي القاسم مسلمة
ابن احمد المجريطي (تحقيق هـ . ريتز) ، كليفتشطا و هامبورك (مطبعة
أكوستين) ١٩٢٧ م .

(١) هذا الكتاب يتناول الكلام على أنواع الموازين (فهو في علم الحيل) . في الخازني ، راجع ،
فوق ، ص ٢٢٣ . ألف الخازني كتابه هذا سنة ٥١٥ هـ (١١٢١ م) .

(٢) يعرف باسم « غاية الحكيم » .

الرمز في الكيمياء عند العرب للدكتور مراد كامل (مجلة مجمع اللغة العربية ، القاهرة ، الجزء التاسع عشر ص ٤٣ - ٥٥) .

الكيمياء عند العرب ، تأليف روجي الخالدي ، القاهرة (دار المعارف) ١٩٥٣ م .

جابر بن حيان وخلفاؤه ، تأليف محمد محمد فياض (سلسلة اقرأ ، رقم ٩١) ، القاهرة (دار المعارف) ١٩٥٠ م .

جابر بن حيان ، تأليف زكي نجيب محمود ، (أعلام العرب ٣) ، القاهرة (المؤسسة المصرية العامة) ١٩٦١ م .

Der Zusammenbruch Dschabirlegende (in « Forschungs-Institut für Geschichte der Naturwissenschaft in Berlin » — 3. Jahresbericht), Berlin (Springer) 1930.

Jabir Ibn Hayyân, par Paul Kraus, Le Caire 1924.

Alchemy, by E. J. Holmyard (a Pelican Original — Pelican Books A 348) 1968.

— كتب في الطب والصيدلة :

النوادر الطبية التي كتب بها يوحنا ابن ماسويه الى حنين بن اسحاق (نشرها پول سباط) ، القاهرة ١٩٣٤ م .

الحاوي في الطب للرازي ، البندقية ١٥٤٢ م ؛ حيدرآباد ١٩٥٥ - ١٩٥٩ م .
المرشد أو الفصول للرازي (تحقيق البير زكي اسكندر ودراسة تحليلية لمحمد كامل حسين) ، القاهرة : مجلة معهد المخطوطات العربي ، الجزء الأول من المجلد السابع

الجندري والحصبة للرازي ، لندن ١٧٦٦ م .

الحصى المتولدة في الكلى والمثانة للرازي ، باريس ١٨٩٦ م .

ثلاث رسائل في علم التشريح للرازي وعليّ بن العباس المجوسي وابن سينا .
ليدن (بريل) ١٩٠٣ م .

كامل الصناعة الطبيّة (الكتاب الملكي) لعليّ بن العباس المجوسي ، بولاق
١٢٩٤ هـ .

— القانون في الطب لابن سينا ، ميلانو ١٤٧٣ م الخ ؛ لكنو ١٩٠٥ م ؛
القاهرة (مطبعة بولاق) ١٢٩٤ هـ .

— كتاب المقالات العشر في العين لحنين بن اسحق (تحرير ماكس
مايرهوف) . القاهرة المطبعة الأميرية (١٩٢٨ م ؛

المسائل في العين لحنين بن اسحق (حرّره الأب بول سباط وماكس
مايرهوف) . القاهرة (المعهد الافرنسيّ للآثار الشرقية) ١٩٣٨ م .

تذكرة الكحالين لعليّ بن عيسى الكحال . دسدن ١٨٤٥ م ؛ حيدر آباد
دعوة الأطباء لابن بطلان (اعتنى بطبعه بشارة زلزل) . الاسكندرية
(المطبعة الخديوية) ١٩٠١ م .

تقويم الابدان في تدبير الانسان لابن جزلة ، دمشق ١٣٣٣ هـ .

تذكرة أبي العلاء (بن زهر) في الطب ، باريس ١٩١١ م .

المرشد في الكحل لأبي جعفر أحمد الغافقيّ (تحرير مايرهوف) برشلونة
١٩٣٢ م .

الكلبيّات لابن رشد (تحرير ألفريد البستاني) . العرائش — مراكش
الاسبانية (مطبعة الفنون) ١٩٣٩ م .

موجز القانون^(١) لابن النفيس ، كلكتة ١٢٤٤ هـ .

(١) كتاب القانون لابن سينا .

كتاب منافع الأغذية ودفع مضارها للرازي ، مصر (المطبعة الخيرية)
١٣٠٥ هـ .

كتاب دفع المضار الكلية عن الأبدان الانسانية لابن سينا (بهامش كتاب
منافع الأغذية ...) مصر (المطبعة الخيرية) ١٣٠٥ هـ .

ذخيرة العطار أو تذكرة داوود في ضوء العلم الحديث . تأليف حسن عبد
السلام ، القاهرة (دار المعارف) ١٩٤٧ م .

آلات الطب والجراحة والكحالة عند العرب . تأليف الدكتور أحمد
عيسى . القاهرة (مطبعة مصر) بلا تاريخ .

الطب النبوي لابن قيم الجوزية . حلب (المطبعة العلمية) ١٩٢٨ م .
الرحمة في الطب والحكمة لجلال الدين السيوطي ، مصر (المطبعة الشرفية)
١٣١١ هـ ؛ القاهرة (المطبعة الميمنية) ١٣٢٢ هـ .

— الأحكام النبوية في الصناعة الطبية لأبي الحسن علي الحموي الكحال
(غني بتحقيقه عبد السلام هاشم حافظ) القاهرة (البابي) ١٩٥٥ —
١٩٥٦ م .

**Ibn an-Nafis et la découverte de la circulation pulmonaire, par
Docteur Abdul-Karim Chéhadé, Damas (Institut français de
Damas) 1955.**

— طبقات الأطباء والحكماء لابن جلجل (حققه فؤاد سيّد) ، القاهرة
(منشورات المعهد الافرنسي للآثار الشرقية) ١٩٥٥ م .

— عيون الانباء في طبقات الأطباء لابن أبي أصيبعة (تحرير مولر) ،
كونيجسبرغ ١٨٨٤ م ؛ القاهرة (المطبعة الوهبية) ١٣٠٠ هـ .

معجم الأطباء ، تأليف الدكتور أحمد عيسى ، مصر (مطبعة فتح الله
الياس نوري وأولاده) ١٩٤٢ م .

— الطب العربي ، تأليف
بغداد (مطبعة الرابطة) ١٩٥٢ م .

— رسالة عن الطبّ عند العرب وقوانين الصحة عند المسلمين . تأليف محمود صدقي ، ١٩٠٩ م .

مآثر العرب في العلوم الطبيّة . تأليف سامي حدّاد . بيروت (مطبعة الريحانيّ) ١٩٣٦ م .

— تاريخ الصيدلة والعقاقير في العهد القديم والعهد الوسيط . تأليف الأب جورج شحاتة قنوّاني . القاهرة (دار المعارف) ١٩٥٩ م .

طبّ الامام الصادق ، تأليف محمّد الحليّ ، النجف (مطبعة الغرّي الحديثة) ١٩٥٥ م .

مقدّمة في تاريخ الطبّ العربي . تأليف التجاني الماحي ، الخرطوم (مطبعة مصر) ١٩٥٩ م .

الطبّ العربي : مقدمة لدرس مساهمة العرب في الطبّ والعلوم المتصلة به . تأليف الدكتور أمين خير الله . بيروت (المطبعة الاميركانية) ١٩٤٦ م .

قصة الطبّ عند العرب ، تأليف أحمد حسنين القرني ، القاهرة (الدار القومية للطباعة والنشر) بلا تاريخ .

الطبّ العربيّ ، تأليف أدورد براون (نقله الى العربية داوود سلمان عليّ) ، بغداد (مطبعة العاني) ١٩٦٤ م .

تذكرة في تاريخ الطبّ قبل الاسلام ، تأليف الدكتور شوكت الشطّي^(١) ، دمشق (مطبعة جامعة دمشق) ١٣٧٩ هـ = ١٩٦٠ م .

تاريخ الطبّ ، تأليف الدكتور شوكت موفّق الشطّي ، دمشق (مطبعة جامعة دمشق) ١٩٥٦ - ١٩٥٧ م .

(١) يرد اسم الدكتور الشطي في صيغ عديدة .

- الطبّ عند العرب . تأليف الدكتور أحمد شوكت الشطيّ ، (القاهرة) .
(مؤسّسة المطبوعات الحديثة) بلا تاريخ .
- اللبّ في الاسلام والطبّ - تأليف الدكتور شوكت موفّق الشطيّ ، دمشق
(مطبعة جامعة دمشق) ١٩٦٠ م .
- ابن سينا وأثر طبّه في العالم ، تأليف الدكتور أحمد شوكت الشطيّ ، دمشق
(مطبعة جامعة دمشق) ١٩٦٢ م .
- ابن النفيس ، تأليف بول غليونجي (أعلام العرب ، رقم ٥٧) ، القاهرة
(الدار المصرية للتأليف والترجمة) بلا تاريخ .
- تاريخ الطبّ في العراق . تأليف هاشم الوترى ومعمار الشابندر ، بغداد
(الكلية الطبيّة الملكية العراقية) ١٩٣٩ م .
- تاريخ الطبّ العراقيّ ، تأليف عبد الحميد العلوجيّ ، بغداد (مطبعة أسعد)
١٩٦٧ م .
- الطبّ والأطباء في المغرب ، تأليف عبد العزيز بنعبد الله ، الرباط (المطبعة
الاقتصادية) ١٩٦٠ م .
- المأثور من كلام الأطباء ، تأليف الدكتور أحمد عيسى ، القاهرة (مطبعة
جامعة فؤاد الاول) ١٩٥١ م .
- رسالة الطبّ العربي وتأثيره في مدنيّة أوروبا ، تأليف زكي عليّ ، القاهرة
(مطبعة دار الكتب) ١٩٣١ م .
- دور العلاج والرعاية في الاسلام ، تأليف سعيد الديوه جيّ ، الموصل (مطبعة
الجمهورية) ١٩٦٦ م .
- الأسر العربية المشتهرة بالطبّ العربي وأشهر المخطوطات الطبيّة العربية :
تأليف عيسى اسكندر المعلوف ، بيروت (المطبعة الأدبية) ١٩٣٥ م .

دراسات في الشؤون الطبيّة العربية : من التراث الطيّ العربي الى المشاكل
الطبيّة الحاضرة ، تأليف مرسي عرب ، الاسكندرية (منشأة
المعارف) ١٩٦٦ م .

تاريخ البيمارستانات في الاسلام . تأليف الدكتور أحمد عيسى (مطبوعات
جمعية التمدّن الاسلامي بدمشق) . دمشق (المطبعة الهاشمية)
١٣٥٧ هـ - ١٩٣٩ م .

منافع الأغذية ودفع مضارّها للرازيّ ، مصر (المطبعة الخيرية) ١٣٠٥ هـ .
منتخب كتاب جامع المفردات لأحمد بن محمد بن خليف الغافقي (انتخبه
أبو الفرج غريغوريوس المعروف بابن العبري - نشره ماكس مايرهوف
وجورجي صبحي) ، القسم الثاني : حرف الباء والجيم (الجامعة المصرية -
كلية الطب ، رقم ٤) ، بولاق ١٩٣٧ م .

الجامع لمفردات الأدوية والأغذية لابن البيطار ، مصر (مطبعة بولاق)
١٢٩١ هـ ؛ بغداد (مكتبة المثنى) ١٢٩١ هـ (إعادة طبع بالتصوير) .
- تذكرة أولي الألباب والجامع للعجب العجاب لداود الانطاكي . بولاق
(مطبعة عبد الرزاق) ١٨٥٣ م .

ملحق فيه عدد من المصادر والمراجع :

- كتاب الحُدري والحِصبة (آبله وسرخك) تأليف أبو بكر محمد ابن زكريّا رازي (عربي وفارسي - با حواشي وملحقات بسعي واهتمام دكتور محمود نجم آبادي) ، تهران ١٣٤٤ .
- الفلاحة النبطية لابن وحشية (ت ٣٥٠ هـ) - (دراسة جديدة لأثر عربي قديم) ، تأليف عادل أبي النصر ، بيروت (المكتب التجاري للطباعة والتوزيع والنشر) ١٩٥٨ .
- الشكوك على بطليموس لابن الهيثم (تحقيق عبد الحميد صبرة ونبيل الشهابي - تصدير الدكتور إبراهيم مذكور) ، القاهرة (مطبعة دار الكتب) ١٩٧١ م .
- العالم أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني ، بمناسبة الذكرى الألفية لمولده (أسبوع العلم الرابع عشر) - الجمهورية العربية السورية : المجلس الأعلى للعلوم ، دمشق (مطبعة جامعة دمشق) ١٣٩٤ هـ = ١٩٧٤ م .
- أبو ريحان بيروني وابن سينا « الأسئلة والأجوبة » به انضمام باسخهاي دوباره أبو ريحان ودفاع أبو سعيد معصومي از ابن سينا (بتصحيح ومقدمه فارسي وانكليسي سيد حسين نصر ومهدي محقق) ، تهران (جايخانه انتشارات وجاب دانشگاه) ١٣٥٢ هـ = ١٩٧٢ م . (النص بالعربية) .
- كتاب أبي الحسن ثابت بن قرّة في آلات الساعات التي تسمى رخامات (مع مقدّمة وترجمة كلتاها بالألمانية) .

- تلخيص أعمال الحساب لابن البناء المراكشي (ت ٧٢١ هـ) (حققه وترجمه إلى الفرنسية الدكتور محمد سويسى) — منشورات الجامعة التونسية ، تونس (المطبعة الرسمية) ١٩٦٩ م .
- مقدمة ابن خلدون (ت ٨٠٨ هـ) ، القاهرة (المطبعة الأزهرية) ١٩٣٠ م .
- مقدمة ابن خلدون ، القاهرة (المطبعة التجارية) بلا تاريخ .
- « مختصر (في تاريخ اليمن) » منقول من كتاب العبر لابن خلدون (مطبوع مع « تاريخ اليمن » لنجم الدين عمارة بن علي) ، القاهرة بلا تاريخ .
- مقدمة ابن خلدون (النص التركي) ١٣١٩٠١ ت ع .
- مقدمة ابن خلدون (ترجمة محمد بروين كئاباوي) ، طهران (بنكاه ترجمة ونشر كتاب) ١٣٣٧ .
- ابن خلدون : حياته وتراثه الفكري ، تأليف محمد عبد الله عنان ، القاهرة (دار الكتب القومية) ١٩٣٣ م ، (المكتبة التجارية) ١٩٥٣ م .
- ابن خلدون : فلسفته الاجتماعية ، تأليف جوستون بوتول القاهرة (المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر) ١٩٦٤ م .
- ابن خلدون مؤسس علم الاجتماع ، تأليف عبده الحلو ، بيروت (دار الحكمة) ١٩٦٩ م .

- Ibn al-Haitham : Proceedings of the Celebrations of the 1000th Anniversary Held under the auspices of the Hamdard National Foundation, Pakistan (ed. by Hakim Mohammed Said), Karachi (The Times Press) 1970.
- Millinnary of Abû Raihân Muhammad Ibn Ahmad al-Birûnî: Proceedings, Meetings of the advisory Council held at Islamabad, Lahore and Karachi under the auspices of Pakistan Hamdard National Foundation, Karachi 1972.
- Brief Report: Millinary of Abû Raihân Muhammad Ibn Ahmad al Birûni (973- ca 1051). International Congress, Nov. 26, 1973 thru' Dec. 12, 1973; Pakistan.
- Ein Werk Tâbit B. Qurra's über ebene Sonnenuhren (herausgegeben, übersetzt und erlaeutert von Karl Garbres, Berlin (Verlag von Julius Springer) 1936.
- A selection from the Prolegomena of Ibn Khaldun, with notes and an English-German glossary by Duncan B. Macdonald, Leiden (Brill) 1905.
- Saracen Archery, and English Version and exposition of a Mamluke Work on archery (ca. 1368), by J.D. Latham and Lt. CDR. W. Paterson, R.N., London (The Holland Press) 1970.

فهرست هجائي للأعلام

م - مكرّر ؛ ح - في الحاشية .

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| ابراهيم الحكيم ٤٠٨م - ٤٠٩ . | آنخيل ٣١م . |
| ابراهيم بن ثابت ٢٣١ - ٢٣٣ . | الآدمي ٢٢٥ - ٢٢٦ . |
| ابراهيم بن حبيب الفزاري ١١٦م ، | الآراميون ١٨٣ . |
| ١١٧م ، ١٢٥م ، ١٢٦م ، ١٢٨م ، | أغاناذيموس ٢٤٨ . |
| ١٦١م ، ٣٣٠ح . | آل بنخيشوع ١١٥ . |
| ابراهيم بن المهدي ١٨٤ . | آل ثابت بن قره ١١٥ . |
| ابراهيم بن هلال ١٧١ . | آل حنين بن اسحاق ١١٥ . |
| إبرخس ٣٨ ، ٤٧ - ٤٨ ، ١٢٩م ، ١٥٧ ، | آل الخطاب ٤٤٢ . |
| ١٦٥ . | آل زهر ٢٨٩ ، ٢٩٠ . |
| أبقراط ٨٧ - ٨٨ . | آل ماسرجويه ١١٥ . |
| ابن أبي أصيبعة ٤٠٥ . | آل المنجم ١١٣ . |
| ابن أبي الرجال ١٧٨ - ١٧٩ . | آل يوليا ٩٠ح . |
| ابن أبي الصلت = أبو الصلت | الآمدى ٢٣١م . |
| ابن أثال ٢٧٤ . | آمون ٥٠ . |
| ابن أفلح - جابر | ابراهيم البالي ٤١٠ . |

ابن باجه ١٦٨، ٢١٩، ٤١٤ ح .

ابن بطوطة ٢١٢-٢١٣ .

ابن البناء المراكشي ١٣٧ م .

ابن البيطار ٢٦٩ .

ابن تافراكين ٤٤٣ .

ابن جبير ٢١٢-٢١٣ .

ابن الجزار ٢٨٣، ٢٩٤ .

ابن جزى ٢١٢ ح .

ابن حديم ٢٧٣ .

ابن حزم ٢١٨-٢١٩ .

ابن حمد = ابن حيوية

ابن حمزة المغربي ١٤٠ .

ابن حوقل ١٩٧-١٩٨ .

ابن حيوية ١٢٣ ح .

ابن خرداذبه ١٩٥، ١٩٨، ١٩٩ .

ابن خلدون ١١، ١٢١، ١٢٢ ح ١٢٩ .

١٣٠، ١٣١، ١٤٥-١٤٦ .

١٥٩-١٦٠، ١٧٧-١٧٨ .

٢١٣-٢١٤، ٢٢٠، ٢٢٢، ٢٦٤

٢٧٢ م، ٢٧٤، ٤٠٥، ٤٠٦ .

٤٤٢ وما بعد ، ٥١٨ .

ابن خلكان ١٦٣، ٢٢٧ .

ابن راهوية ١٢٢ .

ابن ربان الطبري ٢٧٦ .

ابن رسته ١٩٦ .

ابن رشد ١٠٣، ١٣٠، ١٦٨، ٢٢٠-٢٢١

٢٢١، ٢٩٠-٢٩١، ٤١٣ ح م .

٤١٤، ٤٦٦

ابن سريج ١٨٣ م .

ابن سعيد المغربي ٢١٣ .

ابن السمح - أصبغ بن محمد

ابن سينا ١٣٠، ٢١٧-٢١٨، ٢٢٣ .

٢٣٤، ٢٣٦، ٢٣٩، ٢٤٠، ٢٥٣

٢٧٠ م ، ٢٧١ ، ٢٧٢ ، ٢٨٤ -

٢٨٥، ٣٨٤، ٤٠٤، ٤٠٥ -

٤١٧، ٤٠٦

ابن شاذان ١٢٢ م .

ابن طبون ٤٠٨، ٤١٠ .

ابن طفيل ١٢٩، ١٧٦-١٧٧، ٢٠٦ .

٢٢٠، ٢٦٢-٢٦٤، ٢٩٠ م،

٤٠٥-٤٠٦ .

ابن فضل الله العمرى ٢٠٩-٢١٠ .

ابن فضلان ١٩٩ م .

ابن قتيبة ١٩٣ .

ابن القفطي ١٧٨، ٤٠٥ .

ابن ماجد ٢١١-٢١٢ .

ابن محرز ١٨٢ .

ابن مسجع ١٨٢ .

ابن المقفع ...

ابن النيه ٢٥٦ م .

- ابن النديم ٨٠، ١٢١، ١٢٢، ٢٢٧ .
 ابن النفيس ٢٩١ .
 ابن الهائم ١٣٨ م .
 ابن الهيثم ١١، ١٢٢، ١٢٣ ح ١٢٩ .
 ٢٣١، ٢٣٦، ٢٣٧ م ٢٣٩ م .
 ٢٤٠، ٢٧٠، ٣٦١ وما بعد ٥١٨ .
 ابن وافر ٢٨٦ .
 ابن وحشية ٢٥٣، ٢٧٠ .
 ابن وهب التاجر ٢٠٠ .
 ابن يونس المصري ١٣٩ - ١٤٠، ١٧٢ م ٢٣٠ .
 ابن يونس الموصلتي ٢٣٠ .
 ابناء موسى بن شاكر ١٦١ ح ٢٢٦ -
 ٢٢٨، ٣٦٤ ح .
 أبو بكر ٢٧١ .
 أبو بكر بن شاذان - ابن شاذان
 أبو بكر محمد بن الحسن الحاسب ١٢٢ -
 ١٢٣ .
 أبو جعفر الخازني - الخازني
 أبو جعفر المنصور ١١٤، ١١٦ م، ١٢١،
 ١٢٤ م، ١٢٥، ١٤٥ م، ١٦١،
 ١٨٣ .
 أبو حامد الغرناطي ٢٠٦ .
 أبو حسّان (الناقل) ١٢٨ .
 أبو الحسن الانصاري ٢٥٣ .
 أبو الحسن الميري ٤٤٣ .
 أبو حفص ٤٤٢ .
 أبو الحكم الدمشقي ٢٧٥ .
 أبو حنيفة الدينوري ١٩٣، ٢٦٥، ٢٦٨
 أبو زيد السيرافي = السيرافي
 أبو زيد اللجائي ١٧٤ .
 أبو الصلت بن عبد العزيز ١٣٠ - ٢٢٧ -
 ٢٢٩ .
 أبو عثمان الدمشقي ١٢٢ .
 أبو العلاء بن زهر ٢٨٩ م .
 أبو علي بن زرعة ٢٧٦ .
 أبو علي (ابن سينا = ابن الهيثم) ٤٠٦ م .
 أبو علي المراكشي ١٧٣ = ابن البناء
 أبو عنان ٤٤٣ .
 أبو القاسم الانطاقي ١٢٢ .
 أبو القاسم الزهراوي - الزهراوي
 أبو القاسم العراقي ٢٥٥ م .
 أبو قریش عيسى ٢٩٤ .
 أبو كامل شجاع بن أسلم ١٤٢، ٣٣٧ .
 أبو لؤلؤة الفارسي ٢٠٠ ح .
 أبو لؤنوس الطواني ٣٠١ .
 أبو لؤنوس (بلنوس) ٣٧ م، ٩٢،
 ١١٨، ٢٢٥ م، ٢٢٧، ٢٩٩ .
 أبو مروان بن زهر ٢٩٠، ٢٩١ .
 أبو معشر الفلكي ١٦٣ م، ١٧٨ م .

أرستوكسينوس ٥٣ .
 أرسطارخوس ٤٧ .
 أرسطو ١٠ ، ٣٣ ، ٣٥ م ، ٤٦ م ، ٤٨ ،
 ٥٠ م ، ٥٣ م ، ٥٩ - ٦٠ ، ٦١ ، ٧٢ -
 ٧٤ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ١٠٣ وما بعد ،
 ١١٢ م ، ١٢٠ ، ١٢٥ ، ١٢٧ م ،
 ١٦١ ، ١٧٧ ، ١٩٤ ، ٢١٧ م ،
 ٢٦٢ ، ٢٦٥ - ٢٦٦ ، ٢٤٨ ،
 ٢٩٩ م ، ٣٠٠ ، ٣٦٧ م ، ٣٦٩ ،
 ٤٠٨ ، ٤١٠ ، ٤١١ ح ، ٤١٣ ح م ،
 ٤١٤ ، ٤١٥ ، ٤٤٩ ، ٤٦٦ ، ٥١٠ ،
 أريا بهاطا ١٢٥ .
 الاسبان ٤٤٢ .
 اسحاق بن حنن ١٢٨ ، ٢٧٦ ، ٣٠٠ .
 اسحاق الموصلي ١٨٤ - ١٨٥ .
 أسد بن الفرات ٢٥٣ .
 الاسطرلابي - علي بن عيسى
 اسطفانس (اسطانس) ٨٢ م .
 اسطفانوس الاثيني ٨٢ .
 أسقليبيوس ٨٦ م .
 الاسكندر المقدوني ٢٢ ، ١٠٣ ، ١١١ .
 الاسكندر نيتون ٨١ ، ٢٤١ ح م .
 الاسلام ١١٢ ، ١٦١ ، ١٧٧ ، ٢٦٥ ،
 ٢٨٥ م ، ٢٥٩ ، ٢٧٤ ، ٣٧٤ .
 أشعب الطمّاع ٢٦٠ م .

أبو منصور صاعد = صاعد
 أبو نصر بن عراق ٤١٧ .
 أبو الوفاء = البوزجاني
 أبو يحيى البطريق ١٢٧ م .
 أتباع بن رشد ٢٢١ .
 أحمد بن أسامة الهمداني ١٨٢ .
 أحمد السرخسي ١٩٥ .
 أحمد الصاغاني ١٧١ .
 أحمد بن طلحة = المعتضد العباسي
 أحمد بن طولون ٢٩٢ .
 أحمد الكرايسي - الكرايسي
 أحمد بن محمد الكاتب ٢٧٥ - ٢٧٦ .
 أحمد - محمد مرسي ٣٤٨ ح .
 أحمد بن موسى بن شاكر ٢٢٧ م .
 أحسو ٢١ ، ٢٤ - ٢٥ ، ٢٩ .
 الاخشيديون ١٨٥ ، ٢٩٢ .
 اخوان الصفا ١٣٣ ح ، ١٣٤ - ١٣٦ ،
 ١٤٧ - ١٥٤ ، ١٦٦ - ١٦٧ ،
 ١٧١ ، ١٨٨ ، ٢٠١ م ، ٢١٦ -
 ٢١٧ ، ٢٣٣ - ٢٣٤ ، ٢٥٠ -
 ٢٥٢ ، ٢٦٠ - ٢٦٢ ، ٢٨٠ -
 ٢٨١ ، ٤٠٦ .
 الادريسي = الشريف الادريسي
 أرجان - جان ٣٣٧ م .
 أرخميدس ، أرشميدس ٣٦ ، ٧٤ - ٧٦ ،
 ٧٨ ، ٢٢٥ ، ٢٢٩ ، ٢٩٩ .

- الأشعري ٤٩٢ .
أشور بنينبال — ثور بن بعل
الأشوريون ٨٤ .
أصبغ بن السمح ١٢٦ . ١٣٠ .
الاصطخري ١٩٩ م .
اصطفن ٨٢ . ٢٤٢ .
الاصفهاني — أبو الفرج ١٨٧ ح .
الأصمعي ٢٦٥ م .
الأعشى ١٩٦ .
اغسطوس قيصر ٤٣٣ .
أغسطينوس ٤٤٩ .
الافرنج ٢٣ .
الافضل صاحب الاسكندرية ٢٢٩ م .
أفلاطون ٣٣ ، ٣٠ — ٣٤ ، ٣٥ م ، ٤٦ م ،
٧٢ ، ٥٠ م ، ٧٣ ، ٧٤ م ، ١٠٣ م ،
١٠٤ م ، ١١٠ ، ١٢٧ ح ، ٢٥٢ ،
٣٠١ ، ٣٨٣ ، ٤٤٩ ، ٤٩٨ م .
أفلوطين ١٢٠ .
أقليدس ٣٢ ، ٣٥ — ٣٦ ، ٧٤ ، ٧٧ م ،
١٢٢ م ، ١٢٣ م ، ١٤٤ ، ١٤٥ ،
١٤٦ ، ١٤٧ ، ٢٢٧ ، ٢٣٧ ، ٣٠٠ ،
٣٠٢ ، ٣٦٢ ، ٣٦٣ ، ٤٠٩ م .
أكتاسيوس ٧٧ م ، ٧٨ .
الاکراد ٤٦٠ .
أكسوفانس ٦٩ م .
ألفونسو الحكيم ٤٠٨ ح .
الكاميون ٥٨ ، ١٠٤ .
أم خالد بن يزيد ٢٤٢ .
أم عطية الانصارية ٢٧٣ ، ٢٧٤ .
أم المقتدر العباسي ٢٩٢ .
أمحوتب ٢٨ .
امرو القيس ١١١ ، ١٦٠ ، ١٩٠ .
الأمويون ٢٩٢ .
أنا كساغورس ٧١ .
أنا كسيمانس ٤٥ ، ٦٨ .
أنا كسيمندروس ٥٨ .
الانسان القديم ١٧ ، ٢٧ ، ٥٥ ، ٥٧ ، ٦٣ ،
٦٤ ، ٨٢ ، ٩١ ، ٢٢٦ .
أنبذقلس ٤٥ ، ٥٩ ، ١٠٠ .
أنبوبا — عادل ٣٣٤ ح م .
أهل خوارزم ٤٢٢ .
أهل السنة ٣٨٣ ، ٤٩٤ .
أهرن الكبير ٣٨ م ، ٧٧ — ٧٨ ، ٢٢٥ ،
٢٢٧ .
أوتولوكس ٢٩٩ .
الاوروبيون ١٤٧ م ، ٢٣٠ .
أوريليا ٩٠ .
أوزيريس ٨٠ .
أكتافيوس = أغسطس قيصر
أولوغ بك ١٣٧ ح م ، ١٥٦ ، ١٧٤ —
١٧٥ .

- اولومبوس ٥٣ .
- أويديوكسوس ٣٢-٣٣، ٤٦، م ٥٠ .
- أويلر-ليونارد ٢٩٧-٢٩٨ .
- ايراسماتوس ٦٢ م .
- ايراني - رضا
- الاوييون ٢٩٣ م .
- الايلتون ٦٩-٧٠ .
- أيوب (الناقل) ١٢٨ .
- الايونيتون ٦٨، ٦٩، ٩٢ .
- البابليتون ٢٠، ٢٣، ٢٦، ٢٧، ٢٩، ٣٧، ٤١-٤٢، ٥١، ٥٦، ٥٧-٥٨، ٦٥، ٨٠، ٨٤ .
- باكستان ٦٦ .
- بايكون - روجر ٣٧٠ م، ٤١٢، ٤١٤-٤٤٩، ٤١٥ .
- البتاني ١٢٩، ١٥٩ م، ١٦٣-١٦٤ .
- بختيشوع بن جبرائيل ٢٧٦ .
- بدر (غلام المعتضد) ٢٩٢ .
- بدراقس ٢٧٥ .
- البرامكة ٢٩٢ .
- براهماغوبتا ١٢٤، ١٢٥ م، ١٢٦ .
- البربر ٤٦٠ .
- البرجندي - عبد العلي ١٢٩ .
- برقوق - الظاهر برقوق
- برمينيدس ٦٩ م .
- بروكلمان ١٢٢ ح .
- برينز ١٣٩ م .
- البستاني - بطرس ١٤٩ ح .
- البطالسة ١٢٧، ٤٠٨ ح .
- بطرس القاسي ، بطره ملك قشتاله ٤٤٣ .
- البطروجي ١٢٩ م، ١٧٧ م، ٤١٢ .
- البطريق = أبو يحيى البطريق
- بطليموس الطبيب ١٢٧ .
- بطليموس الغرب ١٢٧ .
- بطليموس القلوذي ٣٦، ٣٧، ٣٨ م، ٣٩ م، ٤٨-٥٠، ٧٧، ١٢٦ ، ١٢٧ وما بعد ، ١٥٧، ١٥٩ ، ١٦٢، ١٦٤، ١٦٥ م، ١٦٦، ١٦٨ ، ١٧٥-١٧٦، ١٧٧ م، ٣٣١ ، ٣٣٣، ٣٥٩، ٣٦٣، ٣٨٣، ٤٠٣ ، ٤٠٧-٤٨٠، ٤٤٧، ٤٩٩، ٥٠٠
- بطليموس الملك = بطليموس القلوذي ٤٠٨ .
- بقراط - أبقرط
- البكري ٢٠٤-٢٠٥ .
- بكهام - جون ٤١٣ م .
- البلاذري ١٩٥ م .
- بليوس - أبولتيوس النجار
- بنو الاحمر ٤٤٣ .

ثابت بن قرّة ١١، ١١٨، ١٢١، ١٢٨،

١٣٣ ح، ١٤٥، ٢٢٧، ٢٧٧

٢٩٦ وما بعد، ٤١٢، ٥١٨

ثاليس ٢٩، ٣٠، ٥٨، ٦٨، ٧٦.

ثاؤفرسطوس ٧٤، ١٤٦.

ثقيف ٤٦٥.

ثور بن بعل ٨٤ م.

ثيودوريك—ديتريش

ثيودسيوس ١١٨، ٣٠٠.

ثيوفراسطوس ٥٩، ٩١ م.

ثيوفيلوس—توفيل

جابر بن أفلح ١٢٩، ١٧٦.

جابر بن حيان ٢٤٢، ٢٤٣، ٢٤٦،

٢٤٨.

جابر بن سنان = البتاني

الجاحظ ١٩٤ وما بعد، ٢١٥، ٢٣٠،

٢٦٥—٢٧١، ٢٧١.

جالينوس ٨٩—٩٠، ٢٨٤، ٢٩٩.

الجاهليّون ١٨١، ١٩٠—١٩١، ٢٥٧،

٢٧٢—٢٧٣.

جبرائيل بن بختيشوع ٢٧٥.

جرداق—منصور حنا ١٤٤.

جرردو ديكريمونا ١٢٩ ح، ٣٠٠،

٤١٠.

جعفر الصادق ٢٤٢—٢٤٣.

بنو سليم ٤٦٢.

بنو عبد الواد ٤٤٣.

بنو العريف ٤٤٣.

بنو مرين ٤٤٣.

بنو موسى = أبناء موسى بن شاكر

بهادور المعزّي ٢١٠.

بنو هلال ٤٦٢.

بوتيس ٣٠١.

بورغي ١٣٩ م.

البوزجانيّ ١٢٨، ١٤٢، ١٥٩، ١٦٧ م،

١٧١.

البيرونيّ ١١، ١٢٤، ١٢٨، ١٥٤—

١٥٦، ١٧٢، ٢٠١، ٢٠٤، ٢٢٣

—٢٢٥، ٣٥٩، ٤١٧ وما بعد،

٥١٨.

تايلور ٨٠.

توفيل (ثيوفيلوس) ١١٤.

نحوت ٨٠ م.

ترباندر ٥٣.

الترك، التركمان ١٨٥، ٤٦٠،

التهانويّ ٣٤٠.

توما الاكينيّ ٤١٣ م.

تيخو براها ١٦٧.

تيمورلنك ٤٤٤ م.

- جعفر بن عليّ الدمشقي ٢٥٣ .
 جعفر المروزي ١٩٥ .
 الجلدكي ٢٥٦-٢٥٥ .
 الحارث بن كلدة ١١١، ٢٧٣-٢٧٤ .
 الحاكم بأمر الله ١٧٢، ٢٨٣، ٣٦١-٣٦٢، ٤٠٤، ٤٠٥ .
 حام بن نوح ٢٢٢م، ٤٤٩، ٤٥٣م .
 حنّـي-فيليب ٢٨١م .
 الحثيون ٥٦ .
 الحجاج بن مطر ١٢٨م .
 الحجاج بن يوسف ١٩٢م، ٤٦٢ .
 الحجاري ٢٠٤ .
 الحرّاني ٢٩٣ .
 الحرّانيون ٤٣٠م .
 الحسن بن موسى بن شاكر ٢٢٧م .
 الحصري - ساطع ٢٦٤، ٤٤٥، ٤٤٧ح
 الحكيم = الحكيم الاول = حكيم اليونان
 ٤٠٨، ١١٣ .
 حمورابي ٨٤ .
 حنين بن اسحاق ١١٧-١١٨، ١٢١،
 ١٢٨، ١٤٥، ٢٢٧، ٢٧٧، ٢٩٤ .
 ٣٠٠ .
 حنين الحيري ١٨٣ .
 حيّ بن يقظان ٢٦٣ .
 الخازن ٢٢٣ ح .
 الخازني ١٢٢، ٢٢٣-٢٢٥ .
 الخطاري-أحمد ١٢٢ .
 خالد بن الخطاب ٤٤٢ .
 خالد بن يزيد ١١٣، ٣٤٢م، ٢٤٨ .
 خالد المروزي ١٦١ .
 الخرقى ٤٠٦ .
 خلدون (خالد بن الخطاب) ٤٤٢ .
 الخلفاء ١١٣ .
 الخليل بن أحمد ١١٧-١٨٤ .
 خليل بن أبيك = الصفدى
 الخوارزمي-محمد بن موسى ١١ ،
 ١٢٦م، ١٤١-١٤٢، ١٤٣ .
 ١٤٤ح، ١٦١ح، ١٦٢، ١٧٦ .
 ١٩٤م، ٣٣٠ وما بعد، ٥١٨ .
 داريوس الكبير ٦٦ .
 دالتون ١٠٢ .
 داني ٤٤٩ .
 داود (الوزير) ١٨٧ح .
 دلاّ بورتا ٤١٥ .
 الدميري ٢٧١-٢٧٢ .
 ده بور ٤٤٧ح .
 ديرش الفريبورغي ٤١٥م .
 ديكارت ٢٩٨ .
 ديموقريطوس ١٠، ٣٠، ٤٦، ٥٩، ٧١م،
 ٨١، ١٠٠ وما بعد، ١٠٤ .

- دينوستراطوس ٣٢ .
 ذو القرنين ٤٢٢ .
 ذيقوريدس ٦٢، ٢٩٤ م .
 ذيسيموس ٨١-٨٢ .
 ذيوفانطوس ٢٢، ٢٦-٢٧، ٣٣٨ .
 ٣٣٩ م .
 الرازي - أبو بكر ٢٤٧-٢٥٠، ٢٧٦ .
 ٢٧٧-٢٨٠، ٢٨٢، ٢٨٣ .
 الرازي - أحمد ٢٠٤ .
 الرازي - فخر الدين = فخر الدين
 راي ٨٠ .
 ربان الطبري ١٢١، ١٢٨ .
 رجار ٢٠٥ م .
 الرسول = محمد
 الرشديون = أتباع ابن رشد
 رشيد الدين الصوري ٢٦٩ م .
 رشيق (غلام ابن الجزار) ٢٩٥ م .
 رفيدة الأسلمية ٩١ م، ٢٧٣، ٢٧٤ .
 الرواقيون ٤١٣ ح .
 روبرت الشستري ٣٣٢ م، ٣٣٣ م .
 روجر = رجار
 الروداني ١٧٥ م .
 الروم ١٨١، ٤٢٢، ٤٢٤، ٤٢٨، ٤٣٠ ،
 ٤٣٣، ٤٣٤ .
 الرومان ٢٢، ٦٢، ٧٧، ٩٠ .
 زوياب ١٨٦، ١٨٩ .
 الزرقالي ١٢٦-١٢٧، ١٧١-١٧٢ .
 الزركلي - خير الدين ١٤٨ ح م، ١٤٩ ح .
 زفس ٨٠ .
 الزمخشري ٢٠٦-٢٠٧ .
 زناته ٤٦٠ .
 الزهراوى ٢٨٣ .
 زهير بن جناب ٢٧٣ .
 زوسر ٢٤ .
 زينب (طبيبة بني أود) ٢٧٣ .
 زينون الايلي ٣٠، ٧٠ م .
 زينون القبرسي ٤١٣ .
 سابور بن سهل ٢٧٦ .
 سارطون ١٢٥ ح، ٤٠٠-٤٠١، ٤٤٧ ح
 الساعاتي - حسن ٥١١ ح .
 الساميون ٥١، ١٣٢ .
 السجزي، السجستاني ١٧٢ م .
 سحنون ٢٥٣ ح .
 السريان ١١١ وما بعد، ١٩٢، ٤٢٨ ،
 ٤٣٠، ٤٣٤ .
 سعد بن معاذ ٢٩١-٢٩٢ .
 السغد ٤٢٢ .
 سكينه بنت الحسين ٢٥٩ - ٢٦٠ ،
 ٢٧٥ م .
 سلم (صاحب بيت الحكمة) ١٢٨ .

سليم (السلطان العثماني) ٢٧٢ ح.

سليمان بن باطر ٤٠٨.

سليمان التاجر ٢٠٠.

سليمان المهري = المهري

سمعان (الناقل) ١٢٨.

سنان بن ثابت بن قره ٢٧٧، ٢٩٣.

سنان بن جابر الحراي ١٦٣ ح.

سنان بن الفتح الحراي ١٣٩ م.

سند بن علي ١٢٢، ١٦١، ٢٢٣.

السودان ٢٢٢، ٤٥٣ م.

السومريون = البابليون

سوريا (إله الشمس) ١٢٤.

السيرافي ٢٠٠.

سيف الدولة ١٩٧ ح، ٢٨٢ ح.

الشارع = الرسول ٤٩٥.

شاناقي ٢٧٦.

شبقلو - محمد ١٢-١٣.

شرف الدولة البويهي ١٧١.

شرف الدولة = المعز بن باديس

الشريف الادريسي ٢٠٥-٢٠٦، ٢٦٩.

الشطي - الدكتور ٥٤٦ ح.

شن نونغ ٥٧.

شوقي، ١٣.

شهر ياران الشاه ٤٢٥.

الشيرازي = قطب الدين

الصائبون ٤٢٠، ٤٣٠ م.

صاعد - أبو منصور ٢٨٣-٢٨٣.

الصاغانى = أحمد الصاغانى .

صدّ يقى - سليم الزمان ٨١ ح.

الصفدي - خليل بن أيبك ١٦٣، ٢٥٦.

صلاح الدين الرومي = قاضي زاده

صلاح الدين الايتوبي ٢٩٢.

الصليبيون ٢٨١ ح.

الصوفي = عبد الرحمن الصوفي

الصينيون ٤٤، ٤٨، ٦٦، ٥٢، ٥٧،

٨٠، ٨١، ٨٥، ٢٢٩.

ضبلر ٢١٨ ح.

طارق ١٨٢.

الطرطوشي - أبو بكر ٥١٠-٥١١.

طرفة بن العبد ٢٥٧.

الطغرائي ٢٥٣-٢٥٤، ٢٥٦.

طوقان - قدرى ١١، ١٣٨ ح، ١٤٤،

٢٣٠ ح، ٢٩٧، ٤٠١.

الطولونيون ١٨٥.

الظاهر برقوق ٢٩٣.

عانوتي - أسامة ٢٣٠ ح.

عباس بن فرناس ٢٢٨.

عبد الله بن سواده ٢٧٨.

عبد الله بن المقفع ١١٣-١١٥، ٥١٠ م.

عبد الرحمن الصوفي ١٦٦ م.

عبد الرحمن الناصر ١٩٨ م، ٢٩٤.

عبد السلام بن سعيد = سحنون .

عبد القادر بن غيبي ١٨٧ م.
عبد اللطيف البغدادي ٢٠٨.
عبد المسيح بن الناعمة ١١٥.
عبد الملك (بن مروان) ٤٦٢ م.
عبد المؤمن بن علي ٢٨٩ م.
العبرانيون ٥١، ٤٣٠، ٤٣٤.

علي بن العباس المجوسي ٢٨١-٢٨٢.
علي بن عيسى الاسطرلابي ١٦١.
علي بن عيسى بن الجراح ٢٩٣.
علي بن بن موسى (الحكيم الاندلسي) ٢٥٦.
علي بن المهدي ١٨٤.
عمار بن علي الموصلي ٢٨٣.
عمر بن أبي ربيعة ١٨٢، ١٨٤.
عمر بن الخطّاب ٢٠٠ ح م ٤٣٢ م.
عمر الخيام ١٢٢، ١٢٣ م، ١٤٣-١٤٤، ١٧٣ م، ٣٣٧.
عمر بن عبد العزيز ١١٣، ٢٧٥.
عنزة ١٩١ ح، ١٩٦.
عيسى - أبو قريش
غالييلو ٢٣٠.

غايوس يوليوس (الاب) ٩٠.
غايوس يوليوس (الابن) ٩٠.
غروستست ٤١٢ م.
الغزالي ٢١٩ م، ٢٨٦-٢٨٩، ٤٠٤، ٤١٣ ح.
الغساسنة ١٨١.
غلس ١٢٧.
غولييلمو = مونكادا
غونتر ١٣٩ م.
غيوم ده سان بوسان ٤١٥.
الفاخوري - مواهب ١٢ م.

عثمان بن عفان ٢٧٤.
العرب ٢٣، ٢٥، ٥٢، ٨٩، ١١١، ١٢٣ م، ١٢٥، ١٣٢، ١٣٣، ١٤٠، ١٤٤، ١٤٧ م، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٨ م، ١٦٠ م، ١٦١، ١٦٤، ١٦٧، ١٦٨، ١٨٨، ١٩٠، ١٩١، ١٩٢، ٢١٥ م، ٢٢٥ م، ٢٤٢ م، ٢٥٧ م، ٢٧٤، ٢٩١، ٣٧٤، ٤٣٥، ٤٣٧، ٤٨٢، ٤٥٧.

عرفجة بن بحير ٢٧٣ م.
العزيز بالله (الفاطمي) ٢٠٠.
عضد الدولة بن بويه ٢٩٢.
العقل (أرسطو) ١٠٣.
العلماء الاوروبيون ٤٠٤ م، ٤١٥.
العلماء الطبيعيون (اليونان) ١٠٠ وما بعد.

علي بن أبي طالب ٢٤٣، ٢٧١.
علي بن البحري ١٦١.

الفارابي ١٨٥-١٨٧، ٢٥٠، ٣٨٤، ٤٠٤.

فارمر - هنري ١١.

فاسكودا غاما ٢١١-٢١٢.

الفاطميون ١٨٨ م، ٢٩٢.

فالنس ٩١.

الفتح بن خاقان ٢٩٢.

الفخر الحلاطي ١٧٤.

فخر الدين الرازي ٢٤٠-٢٤١، ٢٥٤، ٥١٤ ح.

الفخر المراغي ١٧٤.

فخر الملك ١٢٢ ح.

الفراعنة ٤٧٨.

فراهمير ٣٩١ م، ١٢٤، ١٢٥ م، ٣٣٠ ح

فرج بن الظاهر برقوق ٤٤٤.

الفرس ١٩٢، ١٨١، ١١١، ٦٦، ٥٣، ٤٢٠، ٤٢٤، ٤٢٩، ٤٣٧،

فرعون زوسر - زوسر

الفرغاني ١٣٠.

فرما - يار دي ١٤٥ م، ٢٩٨ م.

فروخ - اسامة ومروان ١٣ ؛ مازن

١٣، ١٥٠ ح

الفزاري = ابراهيم بن حبيب

فسل - كسبار ٣٣٧ م.

فلنت - روبرت ٤٤٧ ح.

فوهسي ٥٢.

فيتلو ٤١١ م، ٤١٢ م، ٤١٣ م، ٤١٥.

فيثاغورس والفيثاغوريون ١٠، ٢٢ م، ٢٣.

٢٦، ٢٨، ٣٠ م، ٤٥، ٥٠، ٥٣ م،

٥٨ م، ٩٢ وما بعد، ٩٨ م، ١٣٣ م،

١٣٤ م، ١٨٥، ١٨٨، ٢٩٨ ح،

٣٠٠، ٣٢١ ح م.

قيرنيه ٤٠١.

قيغو ٤٤٨.

القينيقيون ٢٢، ٥٦، ٦٧.

قاضي زاده ١٧٥.

القبط ٤٢٩ م.

قتيبة بن مسلم ١٩٢ م.

قريش ٤٦٤، ٤٨٣.

القزويني - محمد بن زكريا ١٦٨-١٧١،

٢٠٨-٢٠٩، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٥٣

٢٦٩-٢٧١.

القزويني - نجم الدين ١٧٤ م.

قسطن بن لوقا ١١٨-١١٩، ٢٢٧، ٣٠٠.

قطب الدين الشيرازي ١٢٨-١٢٩،

١٧٤، ٢٣٦ م، ٢٣٧ م، ٤٠٧.

قلاوون ٩٣ م.

القلّمس ١٦٠، ٤٣٠ م.

القوهي ١٧١ م.

كاجوري - فلوريان ٢٣٨.

كاربنسكي ٣٣٧، ٣٤٨ ح.

الكاشاني ٢٥٥ م .

الكاشي - غياث الدين ١٣٧-١٣٨ ،

١٥٦-١٥٧ ، ١٧٥ .

كافور الانخشيدي ٢٩٢ .

كبلر ٤١٣ م .

الكحّال - صلاح الدين ٤٠٦-٤٠٧ .

الكرابيسي - أحمد ١٢٢ م .

كراتيفاس ٦٢ .

الكرجي النحوي - أبو بكر محمد

١٢٣ ح .

الكرخي - أبو الحسن الفقيه ١٢٣ غ .

الكرخي أبو بكر محمد بن الحسن

الحاسب ١٢٢ م ، ١٤٢-١٤٣ ،

٣٣٧ م ؛ وفي الكرجي (راجع

١٢٢ ح) .

کردان ٢٩٧ .

الكريتيون ٦٧ .

كريم (فون) ٤٤٧ ح .

كسرى ١١١ ، ٤٧٠ .

الكلدانيون ٤٢ ، ٤٣ ، ١٦٠ م ، ٢٩٧ ح ،

٤٢٨ .

كليوباطرة ٨١ .

كمال الدين بن يونس = ابن يونس

الموصلي .

كمال الدين الفارسي ١٧٤ ، ٢٣٦ -

٢٤٠ ، ٣٦٤ ، ٣٧١ ، ٣٨١ ح ، ٤٠٧ م

كنانة ٤٦٤ .

الكندي ١٢٨ ، ١٣٣ ، ١٦٢ ، ١٨٥ م ،

١٩٥ ، ٢٤٦ م ، ٤١٥ .

كنكه ١٢٥ ح م .

كوبرنيكس ٤٨ .

كيدنو ٤٤٤ م .

اللاذقي - حسن ١٣ .

لاطا ١٢٤ م .

لاكوست - ايف ٤٤٧ ح .

اللجائي - أبو زيد

لوكريتيوس ٦٢ م .

لويكبتوس ٧١ ، ١٠٠ ، ١٠٢ .

ماسرجويه ١١٣ .

ماجوج = يأجوج ومأجوج

المأمون ١١٣ ، ١١٤ ، ١١٧ ، ١٢١ م ،

١٦١ م ، ١٩٣ ، ٢٢٣ ، ٢٢٦ ، ٢٩٥ ،

٣٣٠ ، ٣٣١ ، ٣٣٣ ، ٣٤٠ ، ٣٤١ ،

٣٤٥ .

الماهاني - محمد بن عيسى ١٢٢ م .

المتنبي ٢٨١ م .

المتوكل العباسي ٢٩٢ .

المجريطي = مسلمة بن أحمد

المجوس ٤٢٢ .

محمد رسول الله ٢٠٧، ٢٧٤، ٢٩١،
٣٦٨، ٤٣١-٤٣٢، ٤٨٢، ٤٩٥
محمد بن أميل ٢٤٦-٢٤٧ .
محمد (والد ابن خلدون) ٤٤٢ .
محمد بن خالد بن الخطّاب ٤٤٢ .
محمد الحاسب = أبو بكر محمد بن
الحسن

مشرق-علي مصطفى ٣٣٦-٣٣٧،
٣٤٨ ح، ٣٥٨، ٣٥٩، ورد (٣٣٦-
٣٣٧) مصطفى مشرق (وهو
خطأ) .

مصر والمصريون ٢١، ٢٣، ٢٤ ح، ٢٦،
٢٨، ٢٩، ٣٧، ٤١، ٥٠، ٥١، ٥٤،
٥٦، ٥٧، ٥٨، ٦٤-٦٦، ٨٠، ٨٣،
٣٦١، ٤٢٨، ٤٣٣ .

محمد بن شاذان = ابن شاذان
محمد مرسي أحمد ٣٣٧ .
محمد بن موسى بن شاكر ٢٢٧ م، ٢٩٦ م
محمود الغزنوي ٢٨٥، ٤١٧ م، ٤١٨،
٤٢٠ .

معاوية بن أبي سفيان ٢٧٤ .
معاوية بن يزيد ٢٤٢ .
معبد بن وهب ١٨٣ .
المعتصم العباسي ٢٩٥ .

محمّد بن شاذان = ابن شاذان
محمد مرسي أحمد ٣٣٧ .
محمد بن موسى بن شاكر ٢٢٧ م، ٢٩٦ م
محمود الغزنوي ٢٨٥، ٤١٧ م، ٤١٨،
٤٢٠ .

المعتضد العباسي ٢٩٢، ٢٩٦، ٤٢٨-
٤٢٩، ٤٣٢، ٤٣٣ .

محي الدين القرطبي المغربي ١٧٤ م .
مروان بن الحكم ٢٤٢ ح م .
مريانوس ١١٣، ٢٤٢ .
المستنصر الحفصي ٤٤٢ .
مسعود بن محمود الغزنوي ٤١٨ .
المسعودي ١٩٩-٢٠٠، ٥٠٨ م .
مسلمة بن أحمد المجريطي ١٢٦، ٤١٧٥،
٢٥٢ .

المعتمد العباسي ٢٩٦ م .
المعز بن باديس ١٧٨-١٧٩ .
معز الدولة بن بويه ٢٩٢ .
المعلم الأول (أرسطو) ٤٦٦ .
المغول ١٧٣ .
المقتدر العباسي ١٩٩ م، ٢٧٧، ٢٩٢،
٢٩٣ .

محي الدين القرطبي المغربي ١٧٤ م .
مروان بن الحكم ٢٤٢ ح م .
مريانوس ١١٣، ٢٤٢ .
المستنصر الحفصي ٤٤٢ .
مسعود بن محمود الغزنوي ٤١٨ .
المسعودي ١٩٩-٢٠٠، ٥٠٨ م .
مسلمة بن أحمد المجريطي ١٢٦، ٤١٧٥،
٢٥٢ .

معز الدولة بن بويه ٢٩٢ .
المعلم الأول (أرسطو) ٤٦٦ .
المغول ١٧٣ .
المقتدر العباسي ١٩٩ م، ٢٧٧، ٢٩٢،
٢٩٣ .

المسلمون ٥٢، ١٩١، ١٩٢، ٢٢٩، ٣٢،
٤٣٥، ٤٤٢ .
المسيحيون ٥٤ .
المشاعون ١٢٧ م، ٤١٣ .

المعتمد العباسي ٢٩٦ م .
المعز بن باديس ١٧٨-١٧٩ .
معز الدولة بن بويه ٢٩٢ .
المعلم الأول (أرسطو) ٤٦٦ .
المغول ١٧٣ .
المقتدر العباسي ١٩٩ م، ٢٧٧، ٢٩٢،
٢٩٣ .

مسلمة بن أحمد المجريطي ١٢٦، ٤١٧٥،
٢٥٢ .

المقتدر العباسي ١٩٩ م، ٢٧٧، ٢٩٢،
٢٩٣ .

المسلمون ٥٢، ١٩١، ١٩٢، ٢٢٩، ٣٢،
٤٣٥، ٤٤٢ .

المعتمد العباسي ٢٩٦ م .
المعز بن باديس ١٧٨-١٧٩ .
معز الدولة بن بويه ٢٩٢ .
المعلم الأول (أرسطو) ٤٦٦ .
المغول ١٧٣ .
المقتدر العباسي ١٩٩ م، ٢٧٧، ٢٩٢،
٢٩٣ .

المسيحيون ٥٤ .
المشاعون ١٢٧ م، ٤١٣ .

المناذرة ١٨١ .
 مناقموس ٣٤-٣٥، ٣٧ .
 منلاوس ١٤٥، ١١٨، ٣٦
 متصر - عبد الحليم ١١، ٢٨١ ح ،
 المنصور = أبو جعفر
 منصور بن عراق = أبو نصر
 منصور بن نوح الساماني ٤١٧ .
 منكه ١٢٥ ح م، ٢٧٦ .
 مهدي حسن - س ٨١ ح م .
 المهري ٢١٢ م .
 المهلبي - الحسن ٢٠٠ م .
 مؤرج السدوسي ١٩٣ .
 مور سطوس ، مور طوس ٢٢٥ .
 موسى ٨١، ٤٣٤ .
 موسى چلي = قاضي زاده
 موسى بن شاكر ٢٢٦-٢٢٧ .
 مولر - أوغست ٤٤٨ .
 مونكادا - غولييلمو ٤٠٩ .
 المؤيد العرضي ١٧٤ م .
 ميثريداتس ٦٢ .
 الملي - أبو حفص ١٢٢ م، ١٢٣ ح .
 النابغة الدياني ١٤٠ م .
 ميلي - ألدو ١١، ١٤٠ م .
 نابور يمانو ٤٣ م .
 ناير ١٣٩ م .
 الناصر المملوكي ٤٤٤ .
 النبي - محمد رسول الله .
 النساء ٤٣٠ .
 النسوي - أبو الحسن ١٣٦-١٣٧ .
 النصاري ٤٢٢ م، ٤٣٠، ٤٣٣ ح، ٤٣٤
 نصير الدين الطوسي ١٢٨، ١٥٨، ١٧٣
 - ١٧٤، ٤٠٦ م .
 النضر بن الحارث بن كلدة ١١١، ٢٧٣ ،
 ٢٧٤ .
 النضر بن شميل ١٩٣ .
 النظام ٢١٥-٢١٦ .
 نظيف المتطبب ١٢٢ .
 نظيف - مصطفى ٣٩٦-٣٩٨، ٤٠١ .
 النقاش = الزرقالي
 نقولا الدمشقي ٥٩ .
 نوح ٢٢٢ .
 نور الدين محمود ٢٩٣ .
 نيرون ٦٢ .
 النيريزي - أبر العباس ١٢٢، ١٢٨ .
 نيقوماخس الجرشي ٢٢، ١٣٣، ٢٩٦
 وما بعد ، ٥١٨ .
 نيقوماخوس (والد أرسطو) ٣٠٠ خ .
 نيقوماخس الجهرسيني - نيقوماخس
 الجرشي ٣٠٠ .
 نيقوميديس ٣٢٢ م .

المناذرة ١٨١ .
 مناقموس ٣٤-٣٥، ٣٧ .
 منلاوس ١٤٥، ١١٨، ٣٦
 متصر - عبد الحليم ١١، ٢٨١ ح ،
 المنصور = أبو جعفر
 منصور بن عراق = أبو نصر
 منصور بن نوح الساماني ٤١٧ .
 منكه ١٢٥ ح م، ٢٧٦ .
 مهدي حسن - س ٨١ ح م .
 المهري ٢١٢ م .
 المهلبي - الحسن ٢٠٠ م .
 مؤرج السدوسي ١٩٣ .
 مور سطوس ، مور طوس ٢٢٥ .
 موسى ٨١، ٤٣٤ .
 موسى چلي = قاضي زاده
 موسى بن شاكر ٢٢٦-٢٢٧ .
 مولر - أوغست ٤٤٨ .
 مونكادا - غولييلمو ٤٠٩ .
 المؤيد العرضي ١٧٤ م .
 ميثريداتس ٦٢ .
 الملي - أبو حفص ١٢٢ م، ١٢٣ ح .
 النابغة الدياني ١٤٠ م .
 ميلي - ألدو ١١، ١٤٠ م .
 نابور يمانو ٤٣ م .
 ناير ١٣٩ م .

نيكل - ع . ر . ١٧٨ ح ، ١٨٨ ح .

نيوتن ٤١٢ .

هرقل الاول ٨٢ .

هرمس الحكيم البابلي ٨٠ ، ٨١ ، ٤٢٨ ، ٣٥٤ م .

هرمس المصري ٨٠ م .

هرمس بن زفس ٨٠ .

هرون الرشيد ١١٤ ، ١٢١ ، ١٢٥ ح ، ١٨٤ م ، ٢٢٦ ، ٢٩٢ .

هل - يوسف ٤٤٧ ح .

هلال الحمصي ٢٢٧ م .

الهنادكة ٥٢ .

الهند ، الهنود ٢٢ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٣٨ ، ٤٤ ،

٥٢ ، ٥٧ ، ٦٦ ، ٦٧ ، ٧١ ، ٨٠ ، ٨٥ ،

١٣٣ ، ١٥٧ م ، ١٦٤ ، ٢٠٣ ، ٣٣٤ ،

٣٣٥ ، ٣٣٨ م ، ٤٢٠ ، ٤٢١ م ، ...

هوانغ تي ٥٢ .

هوبسيكليس ٣٠٠ .

هولاكو ١٧٣ .

هيبارخوس = ابرخس

هيباس ٣٢ .

هيراكلايدس ٤٦ .

هيراكليطوس ٦٨ م .

هيبوقراطيس ٣٢ .

هيرودوتوتس ٤٥ ، ٤٤٩ .

هيروفيلوس ٦١ م ، ٦٢ .

هيرون ٧٥ م . راجع أهرن .

هيوم - دافيد ٢١٩ .

الوطواط ٢١٠ .

ولد الزرقال = الزرقالي

الوليد بن عبد الملك ٢٩٢ ، ٤٧١ .

ونتر ٣٤٨ ح .

يأجوج ومأجوج ٢٧١ .

ياقوت الحموي الرومي ٢٠٧ - ٢٠٧

يامبليخوس ٢٩٨ م .

يحيى البرمكي ١٢٧ .

يحيى بن البطريق ١١٥ ، ١٢٧ م .

يزيد بن معاوية ٢٤٢ ح .

يعقوب بن طارق ١٢٦ م .

اليحقوبي ١٩٤ م .

اليهود ٥٤ ، ٥٩ ، ٤٢٢ ، ٤٣٠ ، ٤٣٤ .

يوحنا بن البطريق - : يحيى

يوحنا بن ماسويه ١١٧ ، ٢٧٦ .

يوسف بن الحجاج ١٢١ م ، ١٤٥ .

اليونان واليونانيون ٢٢ ، ٢٦ ، ٢٩ ، ٣٨ ،

٤٤ ، ٥٣ ، ٦٧ ، ٧٦ ، ٨١ ، ٨٦ ، ٩١ ،

وما بعد ، ١١٢ ، ١١٤ ، ١٤٦ ،

١٥٤ ، ١٥٧ ، ٢١٦ م ، ٣٣٨ ،

٣٦٢ ، ٣٨٣ .

يونس الكاتب ١٨٤ .

فهرست هجائي للمدارك العلمية والمصطلحات

الارتفاع (في الاشكال الهندسية) ٣١٧ .	— ١ —
الارثماتيقي ٤٩٣ .	آتوم = الذرة
الارجوان ٨٧ .	الآلات الموسيقية ٧٨٠٥٣٠٥١ .
الارضاد = الرصد	آلة التصوير = الخزانة ذات الثقب
الارض (كرويتها ومحيطها ودورانها) ٤٥٠٤٤	الابرة المغناطيسية = الحك
١٠٧٠١٠٤٠٥٦—٥٥٠٤٩٠٤٧٠٤٦	الإبصار ٣٨٦٠٣٨٦٠٣٨٣٠٣٧٣، وضوحه
٠١٧٢٠١٧٠٠١٦١٠١٢٥٠١٠٨	٤٨٨٠٤٨٤ .
٠٢٢٠٠٢١٠٠٢٠٢٠١٧٧٠١٧٦	الأبعاد = البعد
٤١٩ .	أبو المثنوى (رب البيت) ٤٦١ .
الارغل ، الارغول ١٨٠ .	الابيض (لون) ٣٩٣ .
الارقام ٤١٨٠٣٣٤٠١٣٣ ؛ العربية والهندية	الاثنان ١٣٤ .
٣٣٥٠٢٣ ؛ الفبارية ١٣٧ .	الأثير ٦٧
الأس ٣٣٦٠١٤٤٠١٣٨ .	الابجدية = الأحرف الابجدية
الاساس ٣٣٦٠١٣٩ .	الاجتماع = العمران
الاسبوع ٤٣٧٠٤٣٠٤٢ .	الاحترق ٢١٩٠٢١٦ .
الاستقراء والاستنباط = الطريقة	الأحرف الابجدية ٢٢٠٢١ ؛ الهجائية ..
الاسطرلاب ١١٧ ؛ الزورقي ١٧٢ .	الاحصاء ٢٠ .
الاسطوانة ٣٦ ، حجمها ٣٣ .	أحكام النجوم = التنجيم
الأسعار ٤٨٠ .	اختلاف المنظر ١٧٠ .
الاسلوب العلمي ٣٦٩ .	الاخلاط الاربعة ٨٧ .
الاسنان وشدها بالذهب ٢٧٤ .	الأدوية ٢٩٤٠٢٨٦٠٢٨٢ .

- الاسود (لون) ٣٩٣ .
 الأسيس ١٣٨ .
 الاشراف الكرى ٣٨٧ .
 أشعري ٤٩٢، ٤٤٦ .
 الأشهر الحرم ٤٣٥ .
 الأشياء السرمدية ٣٠٨، ٣٠٦ .
 الاصباغ = الألوان ، اللون .
 أصم (عدد) ٣٥٣، ٣٣٦ .
 الاضافة ٣٠٧ .
 الاضعاف ٣٥٤ - ٣٥٣ .
 الاعتدال = مساواة الليل والنهار
 الأعداد ١٣٤ ، الأعداد المتحابية ٢٩٧ ، راجع
 العدد .
 الأعراب = البدو .
 الأعراض = العرض .
 الأعصاب ٨٩، ٦٢، ٦١ .
 الأعمال الانسانية ٤٧٩، ٤٧٦ .
 الأعواض ٤٧٦ .
 الافق ٤٢٦ .
 افناء الفرق ٣٣ .
 الافلاك ٤٦، ٤٥ المتداخلة والمتراكبة والمتركزة
 ٤٩ .
 الافيون ٨٤، ٥٧ .
 أقاليم الارض ٤٥٢ .
 أكاسا (الأثير) ٦٧ .
 الاكسير ٥٠١، ٢٥٢، ٢٥٠، ٤٤٥، ٢٤٤ .
 التهاب السحاية ٢٨٤ .
 ألفورسموس ٣٣٥ .
 الله ١٣٤، ١٠٩، ١٠٨ .
 الألم والشعور به ٢٨٠ .
 الألوان ٣٩٣، ٢٤٠، ٢٣٦ .
 ألوان البشر ٤٥٤، ٤٥٣ .
 الألوهية ١٠٩، ١٠٥ .
- أم المعادلات = المعادلة العامة
 الامامة (الخلافة) ٤٨٢ .
 الأمثال (الأجسام القمص) ٣٤٩ .
 الامراض : الراس ٢٧٧ ، العصبية والنفسية
 ٢٨٤ .
 أميا ٢٦١ ح .
 أنالوجيا = تساوي القياس
 (انتكاس الصورة) ٣٩٦ .
 الانجلاء ١٧٠ .
 انحراف المزاج = المزاج
 الانساب بين الزوايا ١٥٧ ، راجع علم المثلثات
 الانسان ٥٨ .
 انسان العين = البؤبؤ
 الانشاد ١٨١ .
 الانعطاف (الانكسار) في الضوء ، الانعكاس
 = الضوء
 الانغام - تدوينها (التنقيط) ٥١ .
 الانقلابان ٤٩ .
 الانكسار = الضوء
 الانهار ٢١٩، ٢٠٩، ٥٦ .
 الانواء ١٩٣ .
 أهرام مصر ٤٧٠ .
 الأهلة ٤٢١ .
 أوبوس ٤١٤ ح .
 أوتار = وتر
 الأوج ٢٩٧ .
 الأورام الحبيثة ٢٨٥ .
 الاوعية الدموية ٨٣، ٦٢، ٦١، ٥٨ .
 الايقاع ٥٣ .
 ايوان كسرى ٤٧٠ .
- ب —
 البادية ٤٥٦ .

التحنيط ٨٣٠٥٧.
التخييل وخيال الظل ٣٩٠.
التدابير = التجارب
تدبير المرضى ٢٨٢٠٦٧.
تدوين الاعداد ١٣٢.
التراخوما = الحثار
التربيع ٢١، تربيع الدائرة والحلال ٣٢.
التربية ٤٨٩.
الترسل ٥١٠.
الترف ٤٦٩.
الترقيم ٢٠ وما بعد ١٣٢٠.
تساوى القياس ٣١٩.
تسطيح الكرة ٤١٩، ١٤٧.
التشخيص ٢٠٨، ٢٧٨، ٨٧، ٨٦.
تخيلية = كية تخيلية
التشريح ٢٩١، ٢٩٠، ٢٨٣، ٦٢، ٦١.
التشميع ٢٤٩.
التصعيد ٢٤٥.
التطور ٢٥٧، ١٠٦-١٠٥، ٦٠، ٥٨، ٥٧.
٢٦٠، راجع ٢٦٩.
التعاليم (العلوم العددية) ٤٩٣.
التعاون ٤٥٩، ٤٥١.
التعديل (في العلم) ٥٠٩.
التعديل (في الجبر) ٣٤٠.
التعاليم = علوم التعاليم
تعليل التاريخ ٥٠٩.
التعليم ٤٨٨.
التغذية الصناعية حقنا ٢٩٠.
التفريق (الطرح) ٣٣٦، ٣٣١، ١٩.
التفقيس الصناعي ٢٦٠.
التقاريع ٣٩٢.
التقطير ٢٤٥.
التقوفا ٤٢٢.

البتلات ٤١٩.
البحار ٥٦، البحر الأخضر، الاسود: بحر
الظلمات ٢١٢.
البحران ٨٦.
البداءة ٤٦٧، ٤٥٦، البدو ٤٧٤، ٤٤٧، في
المغرب ٤٥٧.
البدر ١٦٩.
البدية ٤٠٩.
البر ٤٥٩.
برابرة المغرب ٤٥٥.
البروج ٤٣، برج الحمل ٤٢١.
البساط (الارض المستوية) ٤٦١.
البصر ٧٢، ٥٨ وما بعد ٢١٨، الخيال ٣٨٥-
٣٨٦، أخطاؤه ٣٦٥، ٣٨٩، ٣٩٨.
سهم البصر ٨٩، راجع: الابصار،
البصريات، المناظر.
البد ٣٨٤، ٣١٥.
البؤ ٣٨٢.
البول = قارورة الماء.
البيئة الاجتماعية والطبيعية ٤٥٠.
البيت (الحسب) ٤٦٥.
بيت الابرة - الحك
بيت الله = المستشفى
البيت المظلم = الخزانة ذات الثقب
البيصري ٢٦٨.
البيارستان المحمول ٢٩٣. راجع المستشفى
- ت -
التاريخ ٥٠٢، ٤٣٢، ٤٢٣.
التجارب ٢٤٨.
التجارة ٤٨٠، ٤٧٧، ٤٧٦.
التجميل ٢٧٣.
التليل النفسي ٢٨٥، ٢٨٠.

التكامل والتفاضل ٢٩٧.
التكسير (إيجاد المجموع أو الحاصل) ٣٥٨.
التكليس ٢٤٩.
التلية ٥١.
التلقيح (بالرياح) ٢٥٨.
التمثيل ١٠٦.
التمسيد = المس
تموج الهواء = الهواء
التناسخ ٥٨، ٥٩.
تناهي الاعداد ١٣٥.
التنجيم ١٧٧، ٤٨٩، ٤٩٩.
التهليل ٥١.
تواتر الخبر ٣٩٩.
التوحش ٤٤٧، ٤٤٣، ٥٤٩، ٤٦٠، ٤٦٤.
التوحيد ٤٩٤.
التوسط (العددي ، الهندسي ، التآليني ، الخ)
٣٠٥، ٣٢٠ وما بعد .

— ث —

الشفر ٤٨٣.
الثقل النوعي ٤١٨، ٢٢٢، ٧٥، ٤١٠.

— ج —

الجاه ٤٧٨.
الجاهلية ١٩٦.
الجباية ٤٧٣، ٤٧٦، ٤٨٥.
الجبر ٢٣، ٢٤، ٤٦، ١٤٠ وما بعد ، ٣٣٦،
٣٣٩، ٣٣٨. الجبر والمقابلة ١٤١، ٣٣٩.
جدول الضرب ٣١٤، ٩٨.
الجدام ٢٩٢.
الجزر ١٣٥، ٣٤١، ٣٤٦، ٣٥٣ وما بعد ؛
التريبي ٢١، ٢٣، المعلوم ٣٥٣ ؛
الاصم ٣٣٦.

الجراثيم = النسة
الجدري ٢٧٧-٢٧٨.
الجرح - تعقيمه ٢٨٣.
الجزء الذي لا يتجزأ ١٠١، ٧١.
الجسم ١٧٦، التعليمي (المكعب) ٤٩٣، السفلي
٤٩٦. انظر : الشفيف ، الصقيل ،
الكثيف
جغرافية ٤٨، ٥٥ وما بعدها ، ١٩٠ وما بعدها.
الجليدية = الرطوبة الجليدية
الجليل من الحساب ٤٣٠.
الجمع ٣٥١-٣٥٢.
الجمهرة (الوحدة العددية) ٢٠، ٣٠٢.
الجنس = الحياة الجنسية
(الجنين) ٢٥٨.
الجهاز العصبي ٦١.
الجوقة = النوبة
الجوهر ٤٩٢.
الجوهر الفرد ١٠١.
الجيب ٣٨ وما بعد ، ٤٨، ١٢٤-١٢٥، ١٥٥،
١٥٧-١٥٩ .

— ح —

الحاضرة (جميعها : حواضر) ٤٧٥.
الحبشة ١٩٨ ح .
الحثار ٢٩٠.
الحجاج ٤٩٨.
حجر الفلاسفة ٢٤٤.
الحجم ، الاحجام ٢٨.
الحد (في الرياضيات) ٢٤، ١٤١، ١٤٣،
١٤٤، ٣٠٤، ٣٤١، الايجابي والسليبي
٣٣٨، المجهول والمعلوم ٣٤١، الهندسي
٣١٥.
الحسن ٣٩١.

- الحدقة = العنينة
الحداء ١٨١.
الحرارة ٢٢٢.
الحرية ١٩١.
الحركة ٣٠، ١١٠، ١٠٥، ٧٠، ٦٨، ٣٠، نفيها ٣٠.
الحساب ١٩ وما بعدها، ١٣٢ حساب الجمل
١٣٢، الهندي ٢٣.
الحسب ٤٨٤، ٤٦٦، ٤٦٥.
الحسبة ٢٩٥.
الحشيش ٨٤.
الحصاة (في الكلي) ٢٨٤، ٢٨٣.
الحصبة ٢٧٨-٢٧٧.
الحضارة والحضر ٤٧١، ٤٦٧ وما بعد.
الحضانة (للمرض) ٨٦.
الحك ٢٢٩، ٢١١.
الحكماء (الفلاسفة) ٤٥٠ الحكمة، ٣٠٦، ٣٠٥، ٤٩٣.
الحلول التخيلية ٣٣٩.
الحصى ٢٧٨-٢٧٩، حصى النرب او الربيع ٢٧٣، ٢٨١.
الحواس ٣٧٢، ٦٩، ٣٠.
حوالة الاسواق ٤٨٠، ٤٧٦.
الحياة، الحياة الجنسية ٥٧-٥٩.
الحيل = علم الحيل.
الحية ٨٦.
-خ-
الخارطة ١٩٣، ١٩٢، ١٧١.
الخانات (مراتب العدد) ٤١٨، ٣٣٤، ١٣٣.
الختان ٨٣.
الخدمة ٤٧٧.
الخريف ٤٣٦.
الخزانة ذات الاثقب ٣٩٦-٣٩٥.
الخسوف والكسوف ١٧٠، ١٦٩، ٥٤.
الخصاء ٢٦٦.
خضراء الدمن ٢٦١-٢٦٠.
الخط ٤٩٣.
خط الاستواء ٢٦٣، ٢٠٦ الانقلابين ٤٣ ح.
الخط المنحني (المنكسر) ٤٣٨، ١٥٤.
الخطا = طريقة الخطا
الخطابة ٥١٠.
الخطبة ٢١١.
خطوط الطول والعرض ٤١٩، ١٧٣، ٤٤٨.
الخطوطي = المدد الخطوطي
الخلا ١٠١، ٦٩.
الخلاسي ٢٦٧.
الخلافة ٤٨٢.
الخميرة ٢٤٤.
الخنثى ٢٨٤.
الحوارج على الدولة ٤٨٧.
خواص الأعداد = الأعداد
خيال الظل (راجع ٣٩٠).
-د-
دار الحكمة ١١٧، ١١٣.
الدائرة ٤١٠، ٣٩، ٣٣.
دائرة الافق، دائرة النهار ٤٢٥.
دالة ٣٧.
الدعوة الدينية ٤٨٢، ٤٦٢، ٤٥٨.
دعوى (نظرية هندسية) ١٥٥-١٥٤.
الدقائق = الكنوز
الدقيقة ٤١.
الدم ٢٩٠، دورانه ٦١.
الدماغ ١٠٤، ٨٣، ٦٣، ٦٢، ٦١، ٥٩، ٥٨.
احتقانه ٢٨٤.
الدوامه ٣٩٢.

الرموز الموسيقية ٥٣، ٥١.
الروح (في الكيمياء) ٢٤٤.
الرؤية = الابصار
الرئاسة والرئاسة بالمصيبة ٤٦٥، ٤٦٧، ٤٧١،
٤٨١.

— ز —

الزاوية القائمة ٢٧، ٢٨، ٣٠، ٣٢، ٤٠.
الزئبق والكبريت ٢١٦.
الزجاج ٦٥، ٦٦.
الزجاجية (في العين) ٤٨٧.
الزراعة ٤٧٧.
الزلازل ٥٦.
الزمان ١٠٥.
الزنج ١٩٧ ح.
الزهرة ٤٢.
الزوال ٤١.

زوج الزوج وزوج الفرد ٣١١ وما بعد.
الزيادة (الجمع) ٣٤٨.
الزيج ١١٦، ١٢٣، ١٦٠، ٤٢٥.
زيج الخوارزمي ١٦٢.

— س —

الساعة ٤١، الساعات المتساوية ١٧٣، ساعة الماء
٢٢٥، الساعة الشمسية = المزولة
السبية ١٠٧، ٢١٩.
السحابة والسحايا ٢٨٤.
السحر ٨٠، ٤٤٩.
سد هند ، النخ = السند هند
السطح ٣١٥، ٣٥٧، ٤٩٣.
سطح الارض = جغرافية .
السرطان = الاورام الخبيثة
السعادة ٤٩٦، ٤٩٧.

الدواوين ٤٣٢.
دود الحرير ٥٧.
الدور (محيط الدائرة) ١٥٤ ح ١٦٢، ٣٤٤،
٣٥٨.
الدولاب ١٨.
الدولة ٤٧١، ٤٨٠، ٤٨٢، ٤٨٥، عمرها ٤٨٣،
انقسامها ٤٨٧.
الدين ٤٨٣.

— ذ —

ذات الخلق ١١٧.
ذات الربع ١٧٤.
ذات الفلقة وذات الفلقتين ٦١، ٢٦٢.
الذرة ٤٦، ٦٧، ٧١، ١٠٠، ١٠١، ١٠٤.
الذهب ٢٤٤.
الذوات الروحانية ٤٩٢.

— ر —

راشيك ٤٢٠، ٤٣٨ ح.
الربان ٢١١.
الربيع ٤٣١، ٤٣٦.
الرجز ١٨١.
الرحم ٢٨٢، ٤٦٤.
الرصد ٤٢-٤٤، ٤٧.
الرخامة ٣٣٠.
الرضاع ٢٥٩.
الرطوبة البيضية والجليدية ٣٨٢، ٣٨٥؛
الزجاجية ٣٨٣.
الرفادة ٢٩١.
الرقص ٥٠، ٥٣.
الرقاص ٢٣٠.
رمضان ٤٣١.
الرموز الجبرية ٢٣، ١٤١، ٣٠٢، ٣٣٥.

العقم ٢٨٤

العلاج (في الكيمياء) ٥٠١ .

العلم ٤٧١، ٤٨٨، القديم ١٩٠١٧ وما بعد ،

اليوناني ١٠٠ وما بعد ، الآلهي (ما

بعد الطبيعة) ٤٩٣، ٤٩٨ ، الطبيعي

٤٩٣، التجريبي ٣٧٠ ح ، علم العدد

(العلوم العددية ، الرياضية) ١٩

وما بعد ، ١٣١ وما بعد ، ٢٩٦

وما بعد ، ٣٠١، ٣٠٨، ٣٠٩ ، الهندسة

٣١٠ ، الانساب (المثلثات) ٣٠، ٣٦،

٤٨، ١٥٧، العلوم الطبيعية ٢١٥، ٢٥٧،

الحيل ١٧، ٦٣، ٧٥، ٧٧، ٢٥٥، الضوء

(البصريات ، المناظر) ٣٧٢-٣٧٤،

علم الحياة (النبات والحيوان) ٥٥ وما

بعد ، ٦١، ٦٢، ٢٥٧، ٢٦٥ .

العلوم العقلية والنقلية والاصيلة والدخيلة ١٣١،

علوم الفلسفة ٣٦٧، علم الكلام ١٩٤،

٢٠٦ وما بعد، ٤٩٤ .

ال عمران ٤٤٧، البشري ٤٥٠ ، الحضري ٤٦٨،

البدوي = البداوة

العمق = الارتفاع

العمل الانساني ٤٧٥، راجع الأعمال الانسانية .

العملية القيصريّة ٩٠ .

العمود ١٥٤ ح ، (في علم الضوء) ٣٨٧،

٣٨٠ .

العناصر ٥٨، ١١٠، ٢٤٣، ٢٤٤، ٢٤٦،

الاربعة ٥٩، ٦٨، ٧٠، ٧٣-١٠٠،

٢١٦، الخمسة ٦٧، ١٠٥، النشطة

والكسلانة ٢٤٧ ح .

العنية ٣٨١ .

العلل والاسباب ١٠٧-١٠٨، العلل الاربع ١٠٨

عهد أبقراط ٢٧٦، ٨٨ .

المود ١٨٦، ١٨٨ .

العوض ٤٧٦ ح .

العيد والأعياد ٥٧ .

العين ٤١٣، ٣٨٠ .

- غ -

الغب ٢٠٢ .

الغربال ٣١٤ .

الفناء ١٨٠، ٥٠٠، راجع الموسيقى

الغنت ٢٨٦ .

الغيب ٥٨ .

- ف -

الفجر ٤٢٦، ٣٩٣ .

فرزجة ٨٨ .

الفردضة ٣٤٤ .

الفساد = الكون والفساد

الفصول الاربعة ١٦٠ .

الفطر ٢٦٠ = طحلب

الفعل = القوة والفعل

فعلون ٤٤٢ .

الفلاحة والفلح ٤٧٦، ٤٨٠ .

الفلسفة ٣٠٥، ٣٦٧، ٣٩١، ٣٩٦، الفلسفة

الاولى ١٠٦، الماورائية ٤٨٩، المدنية

(الانسانية) ١٠٣، راجع علوم الفلسفة

الفلك ٣٧، ٤٠، وما بعد، ١٥٩، وما بعد، ٣٠٢،

٢٠٨ وما بعد،

فلك القمر ١٠٧، فلك نصف النهار ٤٢٥ .

الفهر ١٧ .

الفولاذ ٦٧ .

الفيزياء ٦٣، ٦٧، ٧٩، ٢١٥ .

الفيض ١٣٤ ح .

فيضان النيل ٤١ .

— ق —

قارورة الماء ٩٠
 القاصية ١٥٩
 القاطفوريات = المقولات
 القاعدة الثلاثية (في الحساب) ٣٥٦ وما بعد .
 القانون (آلة موسيقية) ٣٢٢
 القبلة ٣٦٣
 قدح العين ٢٨٣
 القران ٤٢
 القرد ٢٦٢م ٢٦٤
 القرسطون ٢٢٨
 القرنية ٣٨٢
 قسم أبقرات = عهد
 القسم (القسمة) ٣٢٦، ٣٤٣، ٣٥٤
 القصور = الهياكل
 قطب السماء ٤٥
 قطر الدائرة ٣٩ ح ١٥٦-١٥٧
 القطع ٤٢٥
 القطن ٥٧
 قطوع المخروط ٢٨، ٣٤، ٣٥، ٣٧، ١٤٤
 القلاب ٢٧٣
 القلب ٦٢، ٨٣، ٨٥، ١٠٤، ٢٩٠
 القلي ٢٤٩
 القمر ٤١ وما بعد، ١٦٠ وما بعد، ٤٢٤، ٤٣٣
 ٤٣٧
 القوابض ٢٨٣
 قوانين ابن خلدون ٤٤٨، القوانين المادية
 والاجتماعية ٤٤٦-٤٤٨، قوانين كبلر ،
 راجع كبلر
 القوس ١٥٤ ح ٢٨
 قوس قزح ٢٣٤م ٢٣٩، ٣٩٢، ٤١٥
 القوة ١١٠

القوة والفعل ١٠٨

القياس في الحساب ٣٠٧، ٣٢٠، في الطب ٨٧
 قيصر ٩٠

— ك —

الكباد ٢٧٣
 الكبد ٨٤
 كبد السماء = السماء
 الكبريت = الزئبق والكبريت
 الكبس = النسيء
 الكتابة النافرة ٢٣١
 الكثيف ٣٧٦
 الكرة ٣٣، ٣٤، ٣٦
 الكسب ٤٧٥، ٤٧٩
 الكسر العادي ٢١، ضرب الكسور ٣٥٣ وما بعد .
 = النظام العشري .
 الكسوف = الخسوف
 الكلام = علم الكلام
 الكل ٤٢٤، ٤٢٧
 الكلب (بفتح الكاف واللام وبياء فارسية) ٢٧٥
 الكلف ١٦٨
 كلوروفيل = يخضور
 الكليات ٢٩١
 الكمون ٢١٥-٢١٦
 الكميات التخيلية ٣٣٦، ٣٣٧
 الكميد ٣٨٠
 كناش (مجموع في الطب) ١١٣
 الكنظ = الفنظ
 الكنوز ٤٧٧
 الكهرباء ٧٦
 الكواكب ٤٣، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ١٢٦، ترتيبها
 ٥٠، قواها ٤٩٩، الكواكب المتحيرة
 ٤٢، ٤٩، ١٦١، ٢٩٩ ح ٣١٠
 كومة (العدد المجهول) ٢٣

الكون والفساد ١٠٥.

الكيمياء ٤٨٩، ٢٥٠، ٢٤١، ٨٢، ٧٩، ٦٥
انكارها ٥٠١، الكيمياء = الاكسير
٢٤٤.

— ل —

اللعن ١٨٦

اللسان ٢٠٢.

لقاح النبات ٢٦٢.

اللقوة ٢٨٤.

اللوغارثم = الأسيس

ألون ٣٨٣، ٣٩١، راجع ألوان، ألوان البشر
الليل = اليوم.

— م —

الماء ٥٨، ٦٨، ٢١٦، ٢٥٨، تجسيده ٢٢٦.

الماء الازرق (في العين) ٢٨٣.

المادة ١٠٧، ٧١ . المادة الاولى = الهوى

المادة = الصورة والمادة.

مال ٣٤٦، ٣٤١، ١٤١.

المألوف ١٨٩.

ما بعد (وراء) الطبيعة ١٠٦-١٠٧.

المتطابقات ٩٥، ٢٧.

المتطبيون ٢٧٦.

المتواليات ٣١١، ٣٠٣، ١٤٣، ١٣٨، ١٣٥

الطبيعة ٩٧، الحساية ٩٥، ٢٤، الهندسية

٤١٨، ٢٦.

المثال (جمعه مثل) ٣٠٩.

المثانه ٢٨٣، ٨٨.

المثلث ٣٢، ٢٨، ٢٠.

المثلثات = علم المثلثات

المجربات (في الطب) ٢٧٦.

المجسم المربع (المكعب) ٣٤٤.

المجرة ١٦٨.

المحرك الاول (الله) ١٠٨.

المجسطي ١٢٧، ٤٨، ٣٨ وما بعد

المجهول = العدد المجهول

المحجر

محدب

المحدثين ٤٢٧.

المحصلة (بتشديد الصاد المفتوحة) ٣٨٠.

محيط الدائرة ٢٥٨، ٢٨، محيط الارض والفلك

٤١.

المخروط ٣٤٤، ١٤٦، ٣٦، ٣٣ = الهرم

٣١٨.

المدواة ٨٩، ٨٧، ٨٥.

المدن ٤٧٣.

مدة (بكسر ففتح : قبح) ٢٧٩.

المدورة ٢٥٨.

المدينة = الدولة ٤٥٠.

المذهب الذري ١٠٠، ٥٩

المذهب الرواقي ٤١٣ ح.

المذني والمئي ٢٥٨.

المراتب (في العدد) = الخانات

المرافق ٤٨٢، ٤٧٣.

المرايا، والمرايا المحرقة ٧٤.

المربع ٣٥٧.

المربع (بكسر الباء) ٣٢.

المري ٢٩٠.

المربعات السحرية ١٤٧، ٩٨

المربعات المجذورة = الجنور

المرصد ١٧١.

المرضعة ٨٤.

المركبة (بتشديد الكاف المكسورة) ٣٨٠.

المزاج ٨٧.

المزولة ٤٤، ٤١.

- المس (التمسيد) ٨٤ .
 مسائل البيروني ٤١٨ .
 مسألة ابن الهيثم ٤٠٠
 المساحة ٣٥٨ ، ٣٤٤ ، مساحة المثلث ٣٨ ، مساحة
 الهلال ٣٢ ، راجع الهندسة .
 مسألة مستحيلة ٣٣٧ ، ٣٤٨
 المسافات - قياسها ٣٨ .
 المسامة ٢٠١ ، ٢٢٠ ، ٢٢٢ ، مسامة الشمس
 ٤٥٤ .
 مساواة الليل والنهار ٤٢٦ .
 المستثنى (المطروح) : المستثنى منه ٣٤٠ .
 المستشفيات ٢٩١ ، ٩٠ .
 المستشفى النقال = اليمارستان المحمول
 المستوصف ٩٠ .
 المسجد الأموي ٤٧٠ ، ٤٧١ .
 المسرحية ٥٣ .
 المسلمة (بتشديد اللام المفتوحة) ٤٠٩ ، ٣٥ ح .
 الاسلام ٤٢٢ ، ٤٣٢ .
 السهل في الفاكهة ٢٨٩ .
 المشاهدة ٣٦٩ .
 المشف ٣٧٧ .
 المشيخة ٤٩٠ .
 المصادر (في الهندسة) ٤٠٩ .
 مصر ٤٦٠ ، ٤٧٣ .
 المصران (جمع مصير) = المي
 المصطلحات ٣٦٩ .
 المضاف ٣٢٢ .
 المضافة = المستشفى
 مضراب العود ١٨٩ .
 المعادلة ٢٣ ، ١٤١ - ١٤٤ ، العامة ٣٣٨ ، ٣٣٩ ،
 معادلة غير معينة ٢٧ ، معادلات
 الخوارزمي ٣٣٧ ، ٣٣٩ ، ٣٤٨ .
 المعادن ٦٤ - ٦٦ ، ٧٤ ، ٢١٦ ، ٢٥١ ، ٢٠٢ .
 المعاش ٤٧٥ .
 المعاملات (الحساب التجاري) ٣٤٤ ، ٣٢٦ .
 معاملة الله ٤٧٨ .
 معتزلي ٤٤٦ .
 المعلم ٢١١ .
 المعلوم = جذر معلوم
 المعمور والمعمورة ٤٥٢ و ٢٠٢ .
 المي ٢٩٠ ، ٤٥٥ .
 معين ، معينة ٣٥٨ .
 المغرب ١٩٨ .
 المغرب ٤٧٦ .
 المغناطيس ٧٦ ، ٢١٧ ، ٢٢١ .
 مفارق ١٠٩ .
 مقطوع المخروط ٢٨
 المقابلة = الجبر والمقابلة
 مقعر ٣٨٢ .
 المقولات ٣٢١ .
 المكان ٧١ ، ١٠٥ .
 المكروبات = النسبة
 المكعب = العدد المكعب .
 الملا الأعلى ٧٢ ، ١٠٤ .
 ملاء ١٠١ .
 الملاحظة ٣٦٩ ، الملاحظة السرسرية ٢٧٦ .
 الملاحظة ٣٧ ، ٢١١ .
 الملاريا = حمى الربع
 الملتحمة = الشحمة البيضاء
 الملك (بضم الميم) ٤٥١ ، ٤٧١ ، ٤٨٠
 الملكة (بفتح اللام) ٤٨٩ .
 الملة (الاسلام) ٤٩٩ .
 الماس = الظل
 المانعة ، مانع ٣٧٩ .
 الممر ٤٣٨ ح .
 المناخ ٢٢٢ ، ٤٥٢ ، اعتداله ٢٦٣ .

المناظر والمناظرة (بصريات) ٢٣١، ١٤٦،	النصب ١٨١.
٢٣٩.	النظام السداسي ٤٢.
منحنى ٣٢.	النظام الشمسي ٤٤ وما بعد.
المنشور والمنشور ٣٣.	النظام العشري ٣٣٥.
المنشور (اجازة طبية) ٢٩٥.	النظر العقلي ٤٩٦، ٣٧٢.
المنطق (علم) ٤٩٣، ١٠٤، ١٠٣، ٣٥.	نظرية فيثاغورس ٢٨، ٢٣.
المنطق والمنطوق (العدد المعلوم) ٣٥٣ ح.	النمرة ٤٦٤.
المنقانة ٢٢٨.	النم ٥٣.
الموار = الرقاص	النفس ١٠٢، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٧، ٢١٧.
الموت الأسود = الطاعون الجارف	النفط ١٩١، ٦٦.
الموترة ١٥٩.	النقاها ٨٦.
الموسيقى ٤٩٣، ٣٠٩، ١٨٦، ٥٠.	النقصان (الطرح) ٣٥١، ٣٤٨، ٣٤٣ ح،
والعدد ٩٩ راجع الغناء	٣٥٢.
الموشع ١٨٩.	النقطة ٣١٥.
ميكانيك = علم الحيل	النقل والنقلة ١١١ وما بعد.
— ن —	النملة ٢٧٣.
النار ١٦٨.	النهار = اليوم
نافض ٢٧٨.	النهر العظيم (الحيط بالارض) ٥٦.
النبات ٤١٩، ٢٧٠.	النوبة (الجوقة) ١٨٨.
النبض ٢٨٥، ٢٨٢، ٢٧٤، ٥٨، ٦١.	النور = الضوء
التاج المركب ٢٦٧.	النيجر = النيل
النجم القطبي = قطب السماء	النيران (بتشديد الياء: الشمس والقمر) ٤٩٩.
النجم الوقفي ٤٨ م.	النيروز ٤٢٨ ح.
النجوم ٤٤ وما بعد ٢١٩.	النيل (نهر مصر) ٣٦١، ٦٦، ٢٩، (نهر
النحلة من المعاش ٤٧٤.	النيجر) ١٩٨ ح.
النسبة (بين الأعداد) ٣١٠، ١٣٥، ٩٩، ٩٢،	النيل (صباغ) ٥٧.
٣٢٠.	— ه —
النسمة ٢٥٩.	الهالة ٣٩٤، ٢٣٩.
النسي ٤٤٠، ١٦٠، ١٦١، ٤٢٩، ٤٣١، ٤٣٣،	هبوط القوى = الغنط
٤٣٦.	الهجرة ٤٣٢.
النشاط ١١٠—١٠٩.	الهرم ٣٤٤، حساب حجمه ٢٨، هرم الجيزة
النشوء المرتجل ٢٦٢، ٦١.	٢٩، هرم سقارة ٢٨.

الوتر (في العدد) = العدد.
الوتر (في الآلة الموسيقية) ١٨٩٠١٨٨٤٩٩
(في الدائرة) ١٥٤٠٣٩٠٣٨٠٢٠
(رابط بين العضلات) ٦١.
الوجود ١٠٥٠١٠١٠٠٠٦٩
الوحدة ٣١١٠٣٠٢٠١٣٤ راجع الترقيم
الوراثة ٦٢.
الورود = الشعاع والورود
الوسط (في الضوء) ٣٧٨.
الوسطة ٣١١.
الوصايا ٣٤٤.
الولاة ٤٦٤.

— ي —

اليخضور ١٠٦ ح ٢٦٠٠.
اليوغا ٨٥.
يمين = عهد
اليوم ٤٢٦٠٤٢٤٠٤١.

الهنزج ١٨١.
الهلل ١٦٩
الهندسة ١٤٥٠١٢٣٠٣٣٠٢٩٠٢٦٠١٩
الهندسة الاقليدية ٤٩٣٠٣٠٨٠١٩٣
١٢٣.
الهندي = الحساب الهندي
الهواء ٣٩٤٠٢٣٢٠٢٢٦ تموجة ٢٤١ ، فساد
٢٩٠.
الهياكل ٤٧٠.
الهيئة (الفلك) ٤٩٣.
الهيلينية ١١٢٠١١١.
الهيولى ١٠٩.

— و —

الواجب (الله) ٤٩٧.
الواحد ٣٤٥٠٣١٥٠٣٠٣٠١٣٤
الوادي (نهر وقي) ٢٠٩.
الوازع ٤٦٧٠٤٥١.

كتب للمؤلف

١٤٠٠ قل	تاريخ الفكر العربي
	تاريخ الأدب العربي
١٢٠٠	الجزء الأول (الجاهلية والعصر الأموي)
١٢٠٠	الجزء الثاني (العصر العباسي : ٣٩٩ هـ - ١٠٠٩ م)
يصدر قريباً	الجزء الثالث (من ٤٠٠ - ٩٢٢ هـ)
٤٠٠	تاريخ الجاهلية
٣٠٠	العرب والاسلام في الحوض الشرقي من البحر الابيض المتوسط
٤٠٠	العرب والاسلام في الحوض الغربي من البحر الابيض المتوسط
٤٠٠	العرب في حضارتهم وثقافتهم
٤٠٠	الاسرة في الشرع الاسلامي (نقل الى التركية)
	التبشير والاستعمار في البلاد العربية (نقل الى الروسية والتركية والفارسية
في الطبع	والأوردية) الطبعة الرابعة
٣٠٠	القومية الفصحى
٣٥٠	الشابتي شاعر الحب والحياة

٣٠٠	شاعران معاصران (ابراهيم طوقان و ابو القاسم الشابي)
٤٠٠	عبقريّة العرب في العلم والفلسفة (نقل الى الانكليزية) ط ٣
٥٠٠	وثبة المغرب
٣٥٠	أبو تمام : دراسة تحليلية
٢٠٠	أبو العلاء المعري
٢٠٠	حكيم المعرفة (نقل الى اللغة الفارسية)
٢٥٠	العرب والفلسفة اليونانية
١٥٠	أبو نواس

دراسات قصيرة

٤٠	(الطبعة الثانية)	١ - الحجاج بن يوسف
٧٥	(الطبعة الثانية)	٢ - عمر بن ابي ربيعة
٤٠	(الطبعة الثانية)	٣ - عبد الله بن المقفع
١٠٠	(الطبعة الثانية)	٤ - الرسائل والمقامات
٥٠	(الطبعة الثانية)	٥ - ابن الرومي
٦٠	(الطبعة الثانية)	٦ - احمد شوقي
٥٠	(الطبعة الثانية)	٧ - ابن خلدون
٧٥	(الطبعة الثانية)	٨ - أثر الفلسفة الاسلامية في الفلسفة الاوروبية
١٢٥	(الطبعة الثانية)	٩ - شعراء البلاط الأموي
١٠٠	(الطبعة الثانية)	١٠ - الفارابي : الفارابي وابن سينا
١٠٠	(الطبعة الثانية)	١١ - أربعة ادباء معاصرون
١٥٠	(الطبعة الثانية)	١٢ - خمسة شعراء جاهليون
١٢٥	(الطبعة الثانية)	١٣ - بشار بن برد
٥٠	(الطبعة الثانية)	١٤ - نهج البلاغة

- ١٥٠ (الطبعة الثانية) ١٥ - اخوان الصفا
 ١٠٠ (الطبعة الثانية) ١٦ - ابن باجه
 ١٠٠ (الطبعة الثانية) ١٧ - ابن طفيل
 ٢٠٠ ١٨ - التصوف في الاسلام
 ١٥٠ ١٩ - الفلسفة اليونانية في طريقها الى العرب
 ١٠٠ ٢٠ - موضوعات محللة في تاريخ الفلسفة الاسلامية
 ١٥٠ ٢١ - ابو فراس

كتب منقولة عن الانجليزية

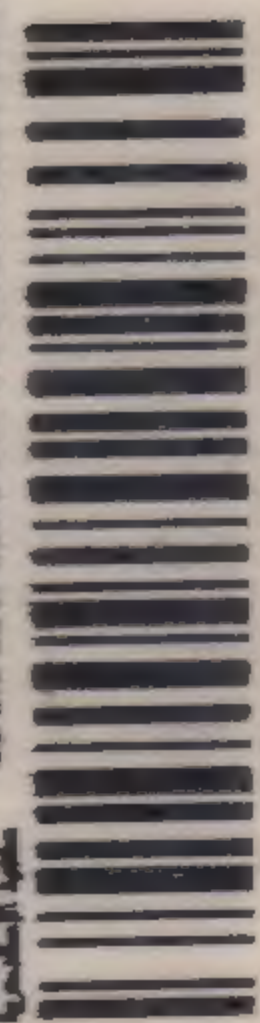
أصدقاء لا سادة

- ١٢٠٠ (السيرة السياسية للمشير محمد أيوب خان بقلمه)
 الطريق الى النجوم ، تأليف فان دريت ولتي ،
 ٤٠٠ (رئيس المرصد الفلكي في غرينيش)
 ١٥٠ الاسلام على مفترق الطرق (تأليف ليوبولد فايس : محمد أسد) ط ٦
 الثقافة الغربية في رعاية الشرق الاوسط
 (تأليف جورج سارطون مؤلف كتاب : مقدمة الى تاريخ
 العلم)
 ١٥٠
 1200 Das Bild des Frühislam in der arabischen Dictung von der Higa
 bis zum Tode Umars : 1-23 d. H. (622-644 n. Chr.).
 1800 On Public and Private Law in Islam (being a translation from
 the Arabic of as-Siyâsa ash-Shar'iyya السيادة الشرعية
 of Ibn Taymiyya (d. 728 A. H. = 1328 C. E.).
 300 Qur'anic Arabic
 300 L'arabe coranique.

دارالعلم للملایین
بَیروت

الضمن ۱۸ ل. ل.

Bibliotheca Alexandrina



0528125